Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT, BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE, BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN, GÖTTINGEN · H. v. FICKER, WIEN · R. GRAMMEL, STUTTGART
O. HAHN, BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN, BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL, UTRECHT · M. v. LAUE, BERLIN · E. v. d. PAHLEN, POTSDAM
F. SAUERBRUCH, BERLIN · H. SPEMANN, FREIBURG I. BR. · H. STILLE, BERLIN · F. v. WETTSTEIN, BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 20 (SEITE 289—304) · 16. MAI 1941 · 29. JAHRGANG

INHALT:

Konstruktive Mutationen bei Marchantia. Vererbungsversuche zur Frage der Evolution der Lebermoose. Von H. BURGEFF. (Mit 23 Figuren) 289

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Der kohlensaure Kalk des Süßwassers als Lichtschutz. Von E. MERKER und FR. STAUDER. (Mit 1 Figur) 299

Antithrombin und Heparin. Von TAGE ASTRUP und SVEN DARLING 300

Über den Verbleib natürlich-radioaktiver Stoffe im Organismus nach parenteraler Zuführung. Von JOACHIM GERLACH. (Mit 2 Figuren) . . 300

Gitterkonstanten der Alkali-Erdalkaliphosphate. Von R. KLEMENT und R. UFFELMANN . . . 300

Isomorphe Apatitarten. Von R. KLEMENT und P. DIHN 301

Versuche über Isomorphie in der Wagneritgruppe. Von R. KLEMENT und F. GEMBRUCH. (Mit 1 Figur) 301

Die Eisengarnitur der Chloroplasten vom Spinat. Von K. NOACK und H. LIEBICH 302

BESPRECHUNGEN:

KEPLER, JOHANNES, Gesammelte Werke. Hrsg. im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften unter der Leitung von Walther v. Dyck † und Max Caspar. Bd. VI. Harmonice Mundi. Hrsg. von Max Caspar. (Ref.: H. Ludendorff) 302

ISRAEL, HANS, Radioaktivität. I. Grundlagen und Meßmethoden. (Geophysik, Meteorologie, Astronomie, Bd. 2.) (Ref.: Otto Erbacher) 303

Die Erforschung der untermeerischen Täler. Von KURT KAEHNE 303

Soeben erschien:

Zehn Jahre Elektronenmikroskopie

Ein Selbstbericht des AEG-Forschungsinstituts

Herausgegeben von

Professor Dr. **Carl Ramsauer,** Berlin

Mit 150 Abbildungen. 127 Seiten. 1941. Steif geheftet RM 4.—

Inhaltsübersicht:

I. Elektronenoptik und Elektronenmikroskopie. — II. Apparaturen und Abbildungen. — III. Emissions-Mikroskopie. — IV. Durchstrahlungs-Mikroskopie. — V. Die Abbildungs-Übermikroskope des Forschungsinstituts der AEG. — VI. Veröffentlichungen.

Ende 1930 begannen im AEG-Forschungsinstitut die systematischen experimentellen Arbeiten mit dem Ziel, die geometrische Optik für Elektronen durchzubilden und ein Elektronenmikroskop mit sehr starker Vergrößerung zu bauen. — Heute ist die geometrische Elektronenoptik weitgehend ausgebaut. Sie ist das Fundament, auf dem die neuzeitliche Oszillographen- und Fernsehröhre, der Bildwandler, das Elektronenmikroskop und manches andere Gerät gewachsen oder zu hoher Vollendung gebracht worden sind. Auch das „Elektronenmikroskop mit sehr starker Vergrößerung", das bei hoher Auflösung später vom AEG-Forschungsinstitut als „Übermikroskop" bezeichnet wurde, ist inzwischen für die Form des Durchstrahlungsmikroskops verwirklicht worden. — Die Schrift zeigt am Beispiel des Elektronenmikroskops, wie bei der deutschen elektrotechnischen Industrie die Forschungsarbeit auf einem neuen Gebiet in umfassender Weise gefördert wird. Dabei wird eine Auswahl von elektronenmikroskopischen Aufnahmen vorgelegt, die — in verschiedenen Veröffentlichungen über ein Jahrzehnt zerstreut oder bisher unveröffentlicht — in ihrer Zusammenstellung in besonderer Weise geeignet sind, ein anschauliches Bild der Möglichkeiten der gesamten Elektronenmikroskopie zu geben, sei es, daß es sich um die bildmäßige Erschließung glüh- und lichtelektrischer Vorgänge, sei es, daß es sich um die Überschreitung der Auflösungsgrenze des Lichtmikroskops durch das Übermikroskop handelt.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung oder jede Postanstalt bezogen werden. Preis vierteljährlich RM 9.60. Hierzu treten bei direkter Zustellung unter Kreuzband die Versandspesen bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelpreis dieses Heftes RM 1.— zuzüglich Porto. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Studierende, ferner Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 22/24, erbeten.

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung (entsprechend § 42 des Verlagsgesetzes) der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe erfragen. Letzter Annahme-Termin: 12 Tage vor Erscheinen der betreffenden Nummer.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 22/24
Fernsprecher: 21 81 11.

BEZUGSQUELLEN

MIKROSKOPISCHE PRÄPARATE

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

Anleitung zur organischen qualitativen Analyse

Von

Dr. **Hermann Staudinger**

o. ö. Professor der Chemie, Direktor des Chemischen Universitätslaboratoriums Freiburg i. Br.

Dritte, neubearbeitete Auflage

unter Mitarbeit von

Dr. **Werner Kern,** Frankfurt a. M.

Dozent für organische Chemie,

ehemals Unterrichtsassistent am Chemischen Universitätslaboratorium Freiburg i. Br.

XVI, 157 Seiten. 1939. Steif geheftet RM 6.90

Inhaltsübersicht:

Allgemeiner Teil: Der Unterschied zwischen anorganischer und organischer Analyse. Charakteristikum der anorganischen, der organischen Analyse. Unterschiede im Bau der organischen und anorganischen Verbindungen. — Physikalische Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe. — Ableitung der organischen Verbindungen von den Kohlenwasserstoffen. — Physikalische Eigenschaften von organischen Verbindungen mit anorganischen Substituenten. 1. Organische Verbindungen mit typisch organischem Charakter. 2. Organische Verbindungen mit anorganischem Verhalten. 3. Verbindungen mit gemischt anorganischem und organischem Verhalten. 4. Höhermolekulare Verbindungen. 5. Makromolekulare Verbindungen. — Einteilung der organischen Verbindungen nach Löslichkeit und Flüchtigkeit. — Trennungsgang für ein Gemisch organischer Verbindungen. — Schwierigkeiten bei der organischen Analyse. — Identifizierung organischer Verbindungen.

Spezieller Teil: Einleitung. 1. Zusammenstellung der Analysen. 2. Reagenzien. 3. Arbeitsmethoden. a) Prüfung auf Löslichkeit. b) Reinigung fester Stoffe durch Umkrystallisieren. c) Filtrieren. d) Fraktionierte Destillation. e) Ausschütteln. f) Quantitative Trennung. 4. Prüfung der Einzelbestandteile auf Einheitlichkeit und Identifizierung derselben: a) Feste Stoffe. b) Flüssige Substanzen. 5. Analysengang.

Vorprüfung: Beschreibung der physikalischen Eigenschaften. Prüfung auf Elemente, auf Flüchtigkeit und Zersetzlichkeit, auf Löslichkeit.

Hauptprüfung: L. F. Leichtflüssige Verbindungen (organische Lösungsmittel). L. F. I. In Äther lösliche, in Wasser schwerlösliche Verbindungen. L. F. II. In Äther und Wasser leichtlösliche Verbindungen. L. F. III. In Äther unlösliche, in Wasser lösliche Verbindungen. L. F. IV. In Äther und Wasser unlösliche Verbindungen (kommen hier nicht vor). L. F. V. Durch Wasser zersetzliche Verbindungen. a) Enthält nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff: Essigsäureanhydrid. b) Enthält weiter Halogen: Aliphatische Säurehaloide. c) Enthält weiter Stickstoff: Isocyanate. Trennungen in der Gruppe L. F. V. — S. F. Schwerflüssige Verbindungen. S. F. I. In Äther leicht-, in Wasser schwer- oder nichtlösliche Substanzen. S. F. II. In Wasser und in Äther leichtlösliche Substanzen. S. F. III. In Wasser leicht-, in Äther schwer- oder nichtlösliche Substanzen. S. F. IV. In Äther und Wasser schwer- oder nichtlösliche Substanzen. S. F. V. Durch Wasser zersetzliche Substanzen oder solche, die durch verdünnte Alkalien und Säuren verändert werden. — Trennungstabellen 1—8. — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

29. Jahrgang | 16. Mai 1941 | Heft 20

Konstruktive Mutationen bei Marchantia.

Vererbungsversuche zur Frage der Evolution der Lebermoose[1]).

Von H. Burgeff, Würzburg.

Eine besondere Liebhaberei für vielgestaltige, systematisch schwierige Organismengruppen hat mich nach dem Ausgang des Weltkrieges zum Studium der *Marchantia polymorpha* geführt. Das paradoxe Ergebnis dieser Untersuchungen war das folgende: Nach Abtrennung zweier bisher als Varietäten unterschiedener, nahe verwandter Arten erwies sich die polymorphe Art als ein Musterbeispiel von Konstanz, als eine auf der gesamten nördlichen Hemisphäre verbreitete Art, deren Populationen keinerlei geographische Variation aufwiesen.

Immerhin konnte eine Anzahl von *Mutationen* beobachtet werden, über welche ich schon 1930 einmal berichtet habe. Die Klärung der Erblichkeitsverhältnisse war nicht einfach, da sich Sporentetraden nur mit den größten Schwierigkeiten isolieren ließen. Ein Teil der Mutationen erwies sich zudem als stark labil.

Gelegentlich meiner Tropenreise 1927/28 habe ich dann von Java, Sumatra und Luzon ein gutes Dutzend tropischer Marchantia-Arten in beiden Geschlechtern mitgebracht und seit damals weiterkultiviert. Bei ihnen waren alle Bedingungen für die Tetradenanalyse[2]) gegeben; auch ließen sich ohne weiteres aus Füßen der Sporogone die bivalenten Regenerate erhalten, so daß Dominanz oder rezessives Verhalten der Merkmale am Gametophyten bestimmt werden konnte. Auch der cytologischen Untersuchung boten sich keine besonderen Schwierigkeiten.

Ich will Ihnen heute über einen Abschnitt aus meinen Arbeiten berichten, der mir besonders wichtig erscheint, aber leider nicht leicht darzustellen ist. Er stellt nämlich allerlei Anforderungen an das Vorstellungsvermögen der Zuhörer, die mit Form und Entwicklung der Lebermoose nicht vertraut sind.

Von den bestuntersuchten Objekten der Erblichkeitsforschung sind eine ungemein große Zahl von Mutationen bekannt geworden, die uns zeigen, daß ein Organismus nach vielerlei Richtungen variieren kann, Richtungen, die jedoch nur selten eine Aussage darüber zulassen, ob sie in der Entwicklung des betreffenden Organismus eine Rolle gespielt haben oder gar heute noch eine Rolle in der Evolution spielen. Bei Marchantiamutationen scheint das anders zu sein. Der Vergleich der Mutationsschritte mit den Evolutionsschritten läßt sich zudem leichter prüfen, weil über den Gang dieser Evolution bei den Marchantiales ganz bestimmte Vorstellungen gegeben sind, die, von Richard v. Wettstein angedeutet, von Goebel entwickelt und bis ins einzelne ausgebaut, schließlich zur Hypothese der sog. *Reduktionsreihe der Marchantiales* zusammengefügt worden sind[1]).

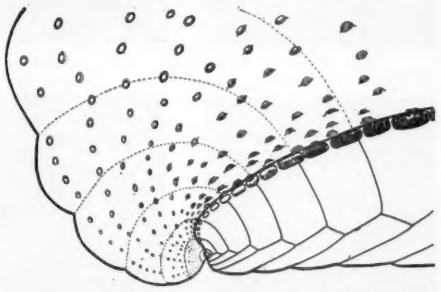

Fig. 1. Grobschematischer medianer Längsschnitt durch den Marchantia-Thallus mit anhängendem Flügel. Am vorderen Ende der Schnittfläche eine der „liegenden" zweischneidigen Scheitelzellen mit ihren Segmenten. Die Ventralschuppen und Rhizoiden sind weggelassen. Auf dem Flügel sichtbare Stomata geben in ihrer reihenweisen Anordnung eine gewisse Vorstellung von der Art des Auswachsens der oberen Segmente. Die Segmentlinien müßten eigentlich durch einen Teil der Stomata laufen; sie sind viel unregelmäßiger als die punktierten Linien, die nur ihre ungefähre Lage angeben sollen. Weiteres im Text.

Die Beschreibung der Mutationen und die Deutung ihres entwicklungsgeschichtlichen Wertes erfordert eine gewisse Kenntnis des Thallusbaus, der sich von dem anderer systematischer Gruppen in höchst spezifischer Weise unterscheidet. Der Thallus von Marchantia hat eine Oberseite mit besonderem Assimilationsgewebe und eine Unterseite, die neben den wasseraufnehmenden und wasserleitenden Rhizoiden schützende Bauch-

[1]) Vortrag, gehalten in Dahlem im Rahmen der „Biologischen Abende" der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.

[2]) Bei manchen Lebermoosen und vielen anderen Haplonten bleiben die aus der Reduktionsteilung stammenden Gonen zu Vierergruppen oder Tetraden vereinigt, die sich aus den Sporangien isolieren oder „abfischen" lassen. Nach Aufzucht der vier zu einer Tetrade gehörigen Individuen läßt sich an ihrem Phaenotypus der Gang der Reduktion bestimmen, insbesondere lassen sich über die Schicksale der bei den meiotischen Teilungen verteilten Chromatiden oder Chromatidenstücke Aussagen machen, die bei einigen Pilzen, Algen und Lebermoosen schon zur Aufstellung von Chromosomenkarten geführt haben.

[1]) K. Goebel, Organographie der Pflanzen, 3. Aufl., (1930) **2**, 816 u. a. O.

schuppen trägt. Der Thallus wächst mit einer sog. Scheitelkante: Eine beschränkte Zahl von Scheitelzellen oder Initialen wird nach der Art des auf Fig. 1 dargestellten Schemas geteilt. Jede Initiale verhält sich wie eine „liegende" zweischneidige Scheitelzelle mit abwechselnd nach unten und oben gegen die Horizontale geneigten Wänden, zu welchen parallel immer neue Segmente abgeschnitten werden. Von Zeit zu Zeit werden die Initialen durch vertikale Wände halbiert. Über den Charakter der Teile als den neuer Scheitelzellen oder abgeleiteter Segmente entscheidet allein die Lage zur Medianebene. Der Thallus verzweigt sich von Zeit zu Zeit, indem seitlich der Mediane liegende Segmente den Charakter von Scheitelzellen erhalten und auswachsen.

Aus den oberen Segmenten der Initialen entstehen die Assimilationskammern und der größere Teil des Thallus, aus den unteren die Bauchschuppen mit den Rhizoiden. Aus den oberen gehen auch alle Arten von Fortpflanzungs- und Vermehrungsorganen hervor, die Antheridien und Archegonien sowie die Brutkörper, die in berandeten Brutbechern stehen. Antheridien und Archegonien sind in besonderen Antheridien- oder Archegonienständen vereinigt. Ein solcher Stand wird am Vegetationsscheitel angelegt, die Anlage durch Streckung eines intercalaren Stiels hochgehoben; der obere Teil, der „Hut" des Standes, entsteht durch wiederholte Gabelung. Seine Zweige tragen beim Antheridienstand auf der Oberseite die Mündungen der ins Gewebe versenkten Antheridien. Beim Archegonienstand sind die fertilen Zweige nach unten gegen den Träger des Standes eingekrümmt, so daß die innerhalb besonderer Hüllorgane stehenden Archegonien scheinbar auf die Unterseite verschoben sind. Die am Hut sichtbaren „Strahlen" sind Doppelbildungen je zweier vorstehender Randauswüchse der fertilen weiblichen Lappen. Strahlen der männlichen und weiblichen Stände sind also nicht homolog.

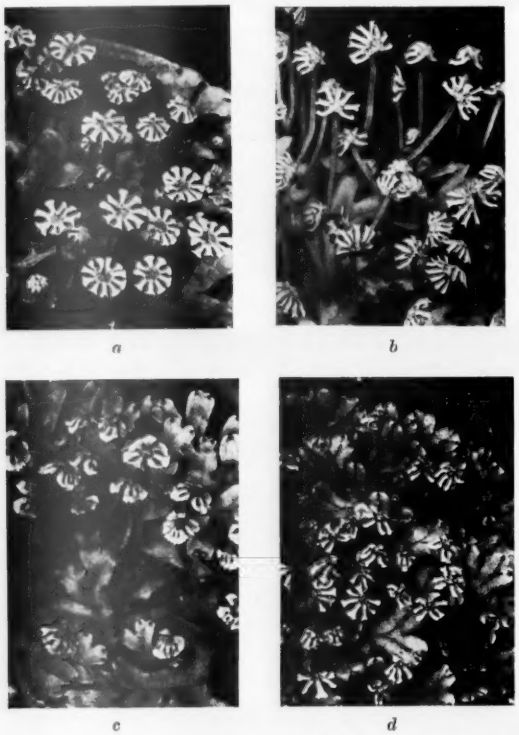

Fig. 2. Individuen der 4 Arten im ♀ Geschlecht, deren Kreuzungen das mutierende Material lieferten: a) *calcarea* Burgeff i. l., b) *emarginata v. multiradia* Schiffner, c) *palmatoides* Burgeff i. l., d) *stenolepida* Herzog i. l. (Alles nat. Gr.)

Die Form der Strahlen der weiblichen Hüte ist ein wichtiges systematisches Merkmal: Fig. 2 zeigt die Thalli und weiblichen Stände von 4 tropischen Marchantia-Arten, die alle 4 untereinander fertil sind. Bastarde dieser Arten bilden das Material, welches die zu besprechenden Mutationen geliefert hat.

Daß es sich wirklich um Arten handelt, erhellt aus der — bei Haplonten — in der F_1-Generation erfolgenden polymorphen Aufspaltung, die bei allen möglichen Kreuzungen beobachtet wird (Fig. 3).

Zahlreiche Gene müssen bei den Eltern verschieden sein. Versuche zur Analyse besonders auffallender Artmerkmale haben zu keinem vollen Erfolg geführt. Es hat sich gezeigt, daß diese Merkmale weitgehend pleiogen sind. Die aus der Artmerkmalskombination resultierende Variabilität hält sich in gewissen Grenzen; die Varianten sind durch gleitende Übergänge miteinander verbunden. Ganz anders verhalten sich nun die in diesem Material auftretenden Mutationen. Ihre Wirkungen sind viel bedeutender und gehen weit über die „interspezielle" Variabiltät hinaus.

Eine Reihe von ihnen sei in möglichster Kürze beschrieben.

Mut. prolifer (Abkürzung: „pro") (Fig. 4). Die fertilen Lappen der männlichen Stände (4 a) wachsen fort, werden vegetativ, „vergrünen", um meist unmittelbar darauf wieder fertil zu werden. Proliferie der Stände ist die Folge. Bei den weiblichen Ständen kommt es seltener zur Proliferie (4 b), doch lassen sich die pro-♀♀ leicht an den verbreiterten, nach unten eingekrümmten Strahlenrändern erkennen. Der Übergang vom sterilen zum fertilen Thallus ist sehr auffällig. Im männlichen Geschlecht besteht er in einem Hochwachsen des die Antheridien umgebenden Assimilations-

gewebes, beim ♀♀ in scharfer Abwärtskrümmung der fertilen oder fertil gewordenen Lappen (4c und d). Bei

mut. helix („he") bleiben die fertilen Lappen der Stände fortwachsend fertil und verzweigen sich. Folge der vorher beschriebenen Thallusreaktion ist die Einrollung der Lappen und ihrer Ränder, welch letztere zu schneckenförmig gerollten Gebilden werden (Fig. 5).

Fig. 6 zeigt die Aufspaltung einer Kreuzung helix-♀ × prolifer-♂: *Pro he* × *pro He* mit den Kombinationen Pro he, pro He, pro he und Pro He, die auf der Figur nach den Merkmalen bezeichnet sind als „typica" (= Pro He), pro, he, pro he in beiden Geschlechtern.

Fig. 7 und 8 geben Reihen derselben mutierten Form aus dem arthybriden Material. Die durch Umkombination der Artgene bedingte polymorphe Spaltung wird völlig überdeckt durch die Mutationsmerkmale. Das gilt für alle Mutationen, soweit sie hier Erwähnung finden.

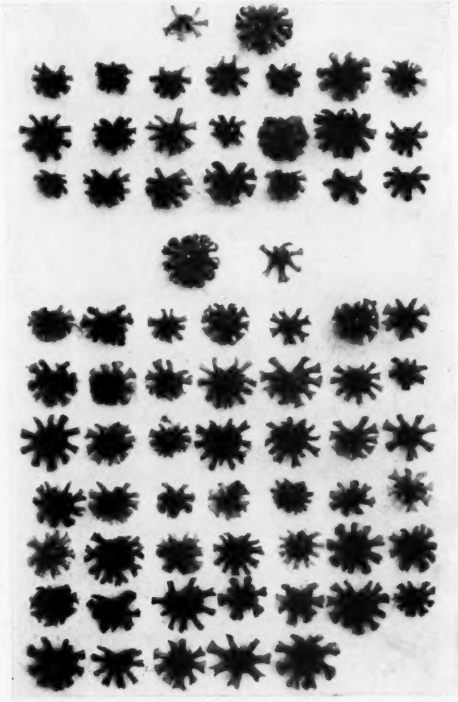

Fig. 3. Artkreuzung: Polymorphe Spaltung in F_1; oben die Eltern, dargestellt durch je einen Archegonienstand, darunter die aus einer Sporensaat hervorgegangenen weiblichen Individuen der reziproken Kreuzungen *stenolepida* × *calcarea* und *calcarea* × *stenolepida*. (Nat. Gr.)

Einige weitere Mutationen seien in ihren Aufspaltungsergebnissen demonstriert:

mut. acaulis („ac") in *acaulis* × *prolifer* (Fig. 9).

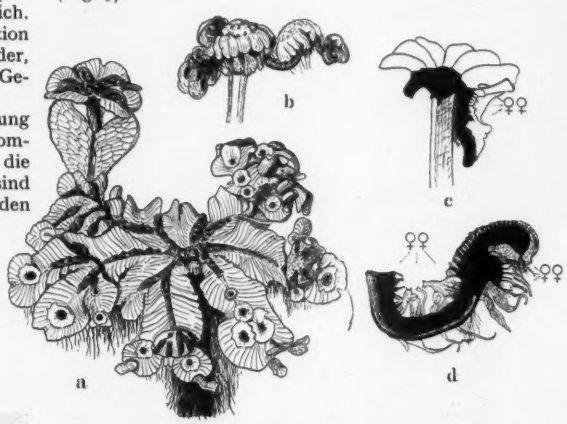

Fig. 4. *Mut. prolifer.* a) ♂ Stand mit steril gewordenen, Brutbecher tragenden und zum Teil wieder fertil gewordenen Lappen, die ± weit entwickelte neue fertile Stände tragen. b) ♀ Stand mehrfach proliferierend. c) Längsschnitt durch einen ♀ Stand mit abwärts wachsendem fertilem, dann steril werdendem Lappen. d) Das gleiche, aber Lappen ein zweites Mal fertil geworden, erneut abwärts gekrümmt und wieder mit Archegonien besetzt. (Alles vergrößert.)

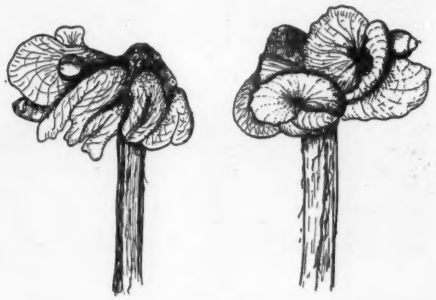

Fig. 5. *Mut. helix.* ♀ Stände mit verzweigten Lappen, deren Ränder, sonst zu Zwischenlappen oder Strahlen zusammengefügt, hier verbreitert, voneinander getrennt sind und schneckenähnlich aufgerollt sein können. Die Verlängerung und die Einrollung führen dazu, daß Archegonien und Sporogone auf der Außenseite des Standes auftreten. (Vergr. etwa 5 : 1.)

Bei mut. acaulis unterbleibt die Anlage des Trägerstiels; der vegetative Thallus geht fast unvermittelt in den Hut über. Der Ausfall kommt als Artmerkmal bei einer Art der Malaienhalbinsel und bei vielen Gattungen vor.

Mut. quadripes („qua"), in *quadripes* × *acaulis* (Fig. 10).

Die Zahl der Lappen oder Strahlen ist bei beiden Geschlechtern verringert.

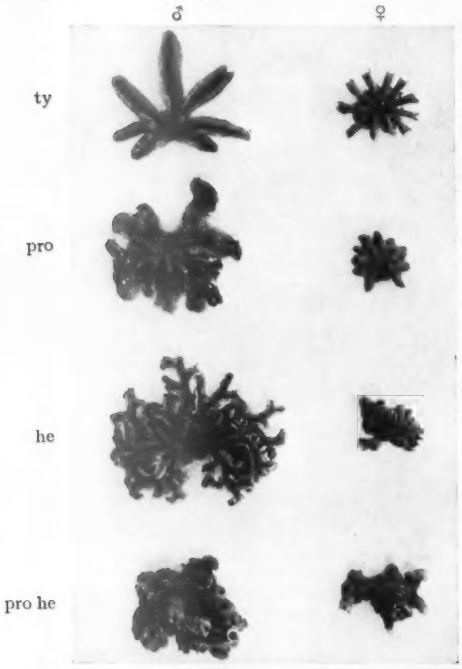

Fig. 6. *Kreuzung helix* × *prolifer* (Pro he × pro He) Aufspaltungsergebnis in F_1. (Nat. Gr.)

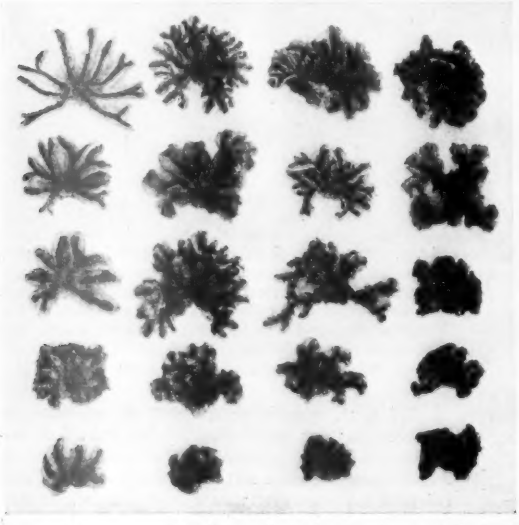

Fig. 7.

Bei manchen Marchantiaceen-Gattungen geht die Verringerung bis zum Restbestand eines einzigen Sektors (Targionia, Cyathodium, Monoclea); auch Übergänge kommen vor (Clevea, Athalamia).

Mut. qua bre (Fig. 11), eine stark modifizierbare Form, wahrscheinlich bedingt durch ein an qua gekoppeltes Gen bre (brevis), hat ähnliche Wirkung wie acaulis. Die Wirkung geht aber viel weiter. Die Stände werden völlig „aufgelöst", die Geschlechtsorgane stehen bei extremen Formen auf der Oberfläche des einfachen gegabelten Thallus, die Archegonien innerhalb ihrer Hüllen (Fig. 11, links unten).

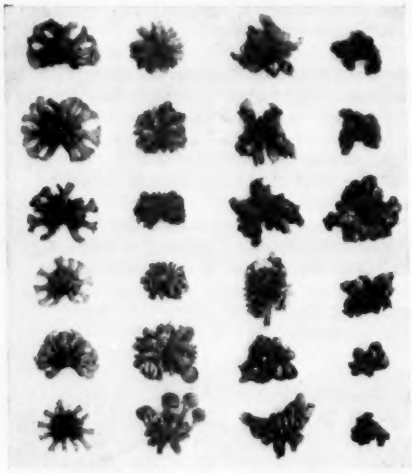

Fig. 8. *Kreuzung helix* × *prolifer*, Aufspaltung in F_1. Dasselbe wie in Fig. 7, aber die ♀♀. (Nat. Gr.)

Dies ist ein Fall, der bei einer Reihe von Gattungen der Marchantiales im männlichen (z. B. Grimaldia, Corsinia), bei einigen auch im weiblichen Geschlecht (z. B. Oxymitra) verwirklicht ist. Bei

mut. picturata (Fig. 12) kommt ein Teil der Luftkammern nicht zur Ausbildung oder füllt sich nicht mit Luft. Der Thallus ist mosaikartig gefleckt.

Mit dieser Mutation beginnt ein sehr bedeutsamer Fall der mutativen Reduktion. Zum Verständnis der Vorgänge muß ich auf die Entwicklungsgeschichte der Kammern näher eingehen (Fig. 13, 14).

Fig. 7. *Kreuzung helix* × *prolifer*, Aufspaltung in F_1. Die Kombinationen ty, pro, he und pro he, dargestellt in Reihen von je 5 Ständen verschiedener ♂ Individuen. Die Mutationsmerkmale überdecken die Äußerungen der „interspeziellen" polymorphen Spaltung. (Nat. Gr.)

Kammern entstehen aus Gruben oder Einsenkungen, die sich durch Auseinanderweichen der Wände zwischen je 4 benachbarten Zellen hinter dem Meristem bilden (13a, 14a). Durch oberflächenparallele Teilungen werden die Gruben angeschnitten (13a) und erweitern sich zwischen den Schnittwänden. Teilungen der Grubennachbarzellen erzeugen prismatische Zellen, deren schmälere Enden alle auf den Grubenhohlraum gerichtet sind (13b). Durch Erweiterungsteilungen wächst die Grube zur Kammer mit Boden, Wänden und Decke aus (13c f).

Die Kammerdecke entwickelt sich zunächst dadurch, daß die oberflächlichen Hälften der Kammerinitialen (14a) etwa 3 Segmente an ihrer Peripherie abschneiden, wodurch sich die Gruben voneinander entfernen (14b). Eine nochmalige Horizontalteilung schafft eine äußere und eine nach dem Kammerhohlraum gerichtete Hälfte (13c). Schiefe Teilungen nach außen und innen bilden den Schlot und den sog. Ansatz der Tonnenöffnung (13d, e).

Kammerboden und Kammerwände haben sich konform mit der Epidermis oder Kammerdecke weiterentwickelt (14c); aus dem Kammerboden sprossen die chloroplastenreichen assimilierenden Zellfäden, kurz Assimilatoren genannt (14c unten). Eine fertige Kammer mit Tonnenöffnung und Assimilatoren zeigt Fig. 13f, die Tonnenöffnung von oben zeigen 14d und 14e; d nach Beendigung der Teilungen, e nach Ausgestaltung.

Ich stelle noch einmal fest, daß die Kammern nicht aus Einzelzellen hervorgehen, sondern an Grenzflächen entstandene Organe darstellen.

Den Beweis, daß diese Auffassung richtig ist, liefern vegetative Mutationen, bei denen sich mutierte Zellen von nichtmutierten unterscheiden.

Fig. 9. *Kreuzung acaulis × prolifer*, ♂♂ und ♀♀ der Kombinationen Ac Pro = typica, ac Pro = acaulis, Ac pro = prolifer und ac pro = acaulis prolifer.

Bei ihnen laufen die Grenzen durch die Kammerhälften, d. h. durchschneiden die Stomata (Fig. 15).

Eine Reihe von Mutationen kann diesen Entwicklungsgang der Kammerung stören; so werden bei manchen polymorpha-Mutationen die Stomata

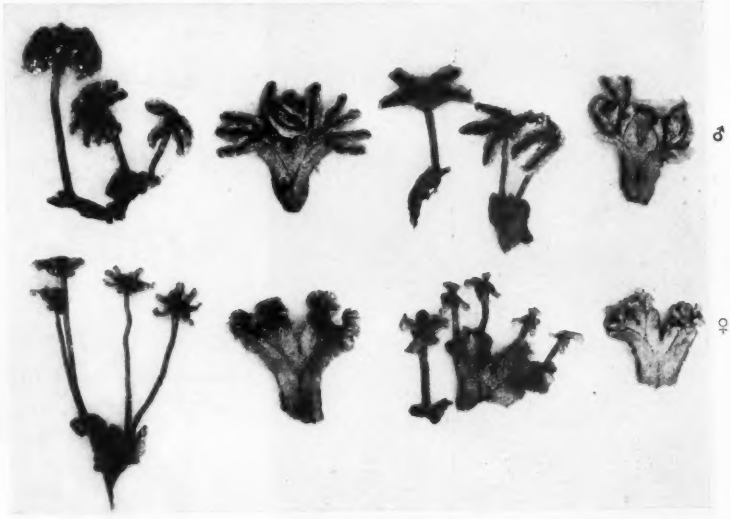

Fig. 10. *Kreuzung quadripes × acaulis* in den herausspaltenden Kombinationen Qua Ac = typica, Qua ac = acaulis, qua Ac = quadripes und qua ac = quadripes acaulis. (Nat. Gr.)

nicht mehr vollständig ausgebildet, der Ansatz geht verloren. Auch bei den meisten Gattungen

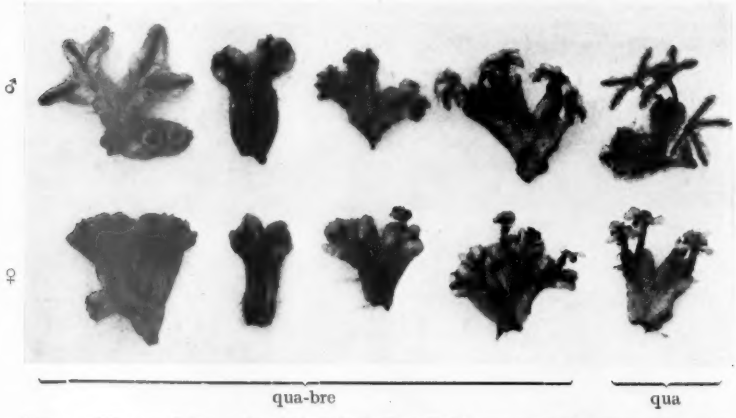

Fig. 11. *Mut. quadripes — brevis* (qua-bre). Eine Reihe aus einer Kreuzung qua × he herausspaltender Formen von qua und qua bre. Die daneben auftretenden Kombinationen he und he bre sind nicht dargestellt. Weiteres im Text. (Nat. Gr.)

der Marchantiaceen fehlt er (Ausnahme: Marchantia, Preissia, Bucegia und Stände mancher anderer Gattungen, z. B. Reboulia, Fimbriaria, Plagiochasma).

Fig. 12. *Mut. picturata.* Thallus etwa 10 mal vergrößert.

Die bedeutsamste Änderung ist die rudimentäre Ausbildung der gesamten Kammerdecke, die ich bei einer Mutation der polymorpha-Gruppe beobachten konnte:

Mut. dumortieroides (Fig. 16).

Die Kammern werden noch angelegt, die Decke wächst aber nicht mehr mit, sie zerreißt, ihre Reste bedecken den mit kurzen Assimilatoren versehenen Thallus.

Genau so wird der Vorgang bei Arten der von Marchantia stark verschiedenen Gattung Dumortiera beobachtet. GOEBEL fand hier den prägnantesten Fall der Rückbildung. Assimilatoren können als einzellige Gebilde noch die Oberfläche bedecken; bei manchen Arten fehlen auch sie (Fig. 17, Dumortiera velutina).

Neben diesem von der natürlichen Entwicklung eingeschlagenen Weg konnte ich

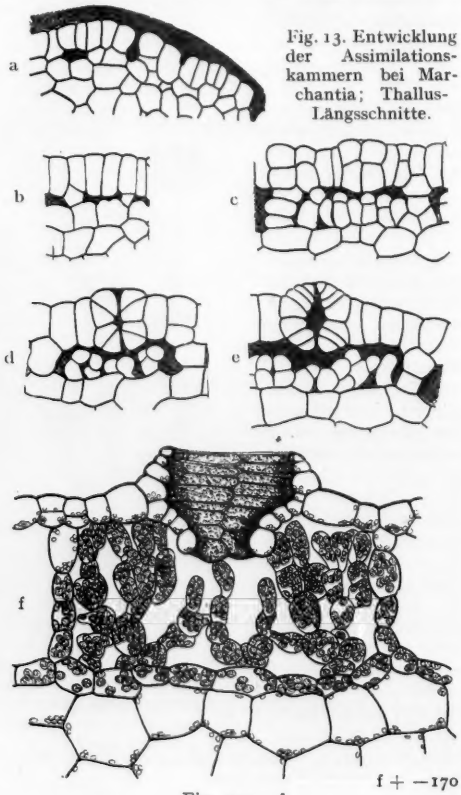

Fig. 13. Entwicklung der Assimilationskammern bei Marchantia; Thallus-Längsschnitte.

f + —170

Fig. 13a—f.

einen neuen Weg in zwei weiteren Mutationen entdecken, der ebenfalls zum Kammerverlust führt, gelegter Organe, sondern um einen reinen Ausfall, bedingt durch Ausfall der ersten Entwicklungsstufe.

Ich erwähnte schon die Mutation *picturata* (Fig. 12). Bei ihr unterbleibt die Ausbildung einzelner Kammern. Modifikativ können auch ganze Thallusstücke kammerfrei sein. Bei der aus der reinen Art stenolepida stammenden *mut. hyala* (Fig. 18) ist das die Regel. Nur gelegentlich kommt es zur Ausbildung einzelner Kammern, die dann eine ganz ungewöhnliche Größe erreichen. Der Vorgang der Kammerbildung wird in seinem

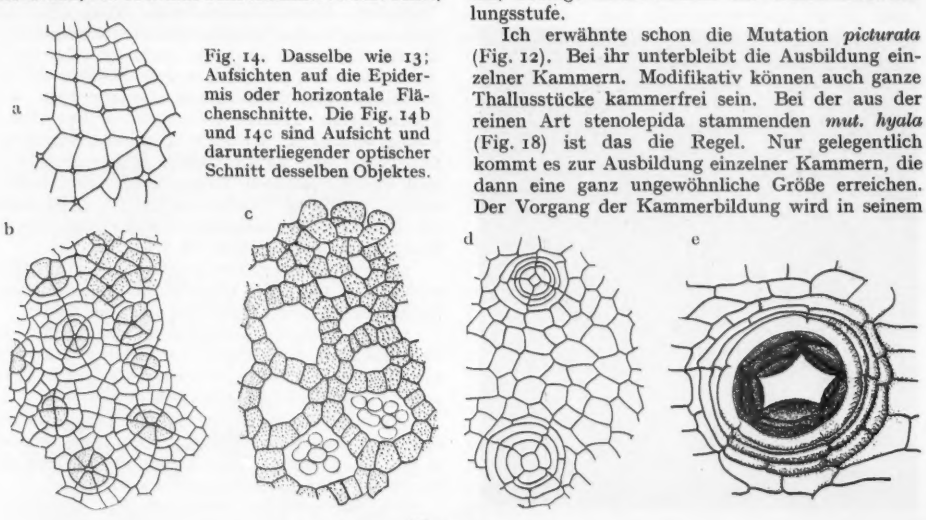

Fig. 14. Dasselbe wie 13; Aufsichten auf die Epidermis oder horizontale Flächenschnitte. Die Fig. 14b und 14c sind Aufsicht und darunterliegender optischer Schnitt desselben Objektes.

Fig. 14 a—e.

aber auf ganz anderer Grundlage. Es handelt sich nicht um rudimentäre Ausbildung noch an-

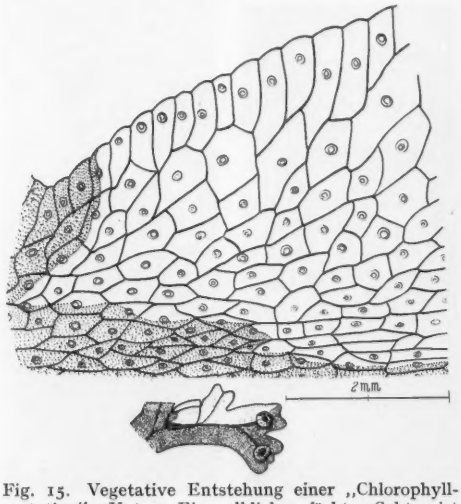

Fig. 15. Vegetative Entstehung einer „Chlorophyllmutation". Unten: Ein gelblich gefärbter Sektor ist etwas seitlich der Mittellinie des Thallus aufgetreten, hat sich bis zur Mittellinie ausgedehnt und einen selbständigen Seitenzweig erzeugt. Vor der nächsten Verzweigung wird das mutierte Gewebe aber von den Segmenten der „grünen" Initialen zur Seite gedrängt und endigt blind. (Nat. Gr.) Oben: Der umrahmte Teil des Thallus vergrößert; die Grenze des mutierten und des nichtmutierten Gewebes verläuft mitten durch die Stomata und die Assimilationskammern.

Fig. 16. *Mut. dumortieroides*, vegetativ abgespalten aus einem Nachkommen der Kreuzung (M. polymorpha × M. aquatica) × M. aquatica. (Vergr.) Oben normaler, unten mutierter Thalluszweig vergrößert. Die Brutbecher des mutierten Zweiges tragen keine Berandung!

Anfangsglied, der Grubenbildung, getroffen. Mit dieser unterbleiben alle weiteren durch sie aus-

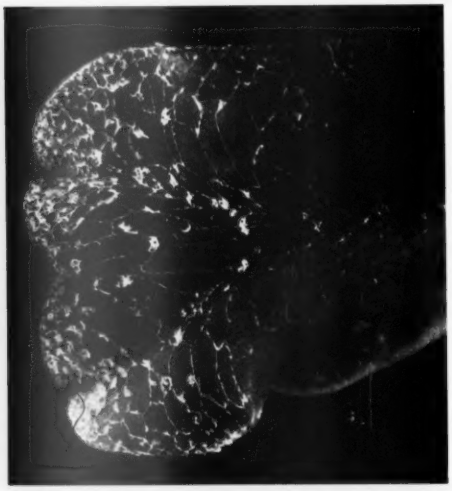

Fig. 17. *Dumortiera velutina.* Thallusspitze vergrößert, mit zartem Netz, das aus Kammerstehwänden und Resten der Epidermis besteht.

Fig. 18. *M. stenolepida mut. hyala.* Thallus vergrößert, mit einzelnen übernormal großen Kammern, sonst kammerlos und durchsichtig; Bauchschuppen der Unterseite sichtbar!

gelösten Prozesse. Der Thallus (Fig. 19) gleicht dem eines kammerlosen Lebermooses; er ist nahezu durchsichtig, die Bauchschuppen auf der Unterseite treten deutlich hervor. Das sind Folgen des Verlustes. Neben diesen Folgen tritt eine Anzahl neuer und überraschender Eigenschaften in die Erscheinung.

1. Die Epidermiszellen des Thallus führen assimilierende Chromatophoren, während sie beim gekammerten Thallus nur funktionslose Reste solcher enthielten. Entsprechend ihrer, verglichen mit denen der Assimilatoren, geringeren Größe und weniger dichten Lagerung ist die Assimilationsleistung des Thallus geschwächt, er ist daher kleiner und wächst langsamer als der gekammerte. Trotz dieser Schwächung ist

2. seine Breite größer geworden. Der Thallus erhöht also mit dem Wegfall der Kammern und Assimilatoren seine assimilierende Oberfläche.

3. Das Feuchtigkeitsbedürfnis des Thallus ist wesentlich erhöht. Kultur bei tieferen Temperaturen und Glasglockenbedeckung fördern Wachstum und Fruktifikation bedeutend.

Der neue Thallus ähnelt in allen Eigenschaften dem kammerlosen Marchantiaceentypus, wie er in der von GOEBEL entdeckten und berühmt gewordenen Gattung Monoselenium vorliegt.

Den Versuch der physiologischen Erklärung dieser scheinbar oder wirklich regulativen Änderungen, die im Gefolge der Verlustmutation auftreten, muß ich mir hier versagen. Feststeht, daß

Fig. 19. Dasselbe; Thallus der Art (M. stenolepida) neben dem Thallus ihrer Mutation hyala, beide mit ♂ Ständen. Man beachte die Breite des nahezu kammerlosen Thallus, die sich besonders an den Lappen der Antheridienstände äußert. (Nat. Gr.)

der Ausfall des Assimilationsgewebes eine grundlegende Änderung in Bau und Funktion des ganzen Thallus im Gefolge hat.

Die Mutationen picturata und hyala zeigten beide verschiedengradigen Kammerverlust. Die Wirkung mußte sich durch Kombination verstärken lassen. Die Kreuzung beider Mutationen erwies sich als schwer analysierbar. Eine besonders merkwürdige Form fiel heraus; ich nannte sie *vitrea*, „die gläserne Marchantia". Nach Eintritt

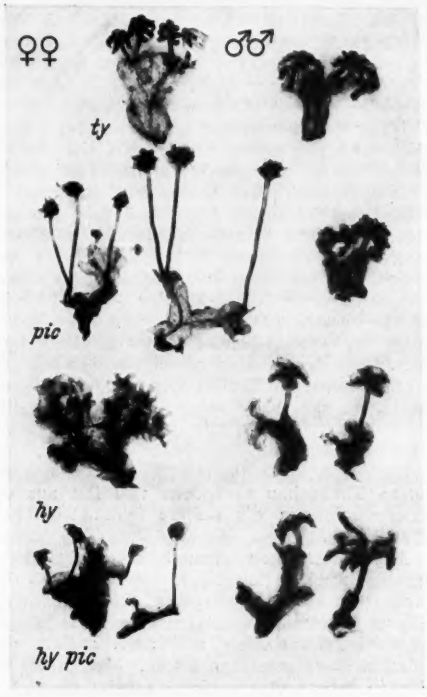

Fig. 20. *Kreuzung picturata* × *hyala*, F_1-Spaltung mit den Kombinationen: Pic Hy = typica, pic Hy = picturata, Pic hy = hyala, pic hy = picturata hyala („vitrea"). (Nat. Gr.)

der Fruktifikation ließen sich dann die Formen endlich trennen (Fig. 20); vitrea war nichts anderes als die Kombination

pic hy, d. h. *picturata hyala*.

Bei dieser bei feuchter Kultur völlig kammerlosen Form treten wieder Assimilationsfäden auf, jetzt aber auf der Epidermis, also an einer Stelle, wo sie „nicht hingehören" (Fig. 21). Man kann sich vorstellen, daß hier organbildende Stoffe am Werk sind, deren Wirkung sich mangels eines Kammerhöhlenbodens an der Epidermis äußern, also an einem Gewebe, aus dem der Kammerboden hätte entstehen sollen.

Der Fall ist von größter theoretischer Bedeutung insofern, als er einen besonderen Weg aufweist, den die Entwicklung nehmen kann. Statt eines entwickelten Gewebes wird ein entwicklungsgeschichtlich jüngeres differenziert. Die Stoffe sind da; sie wirken auf das, was da ist, und fallen nicht aus mit dem, was nicht mehr da ist. Der Fall erinnert an die Erscheinung der Neotenie. Ich brauche das wohl nicht näher auszuführen.

Mit der Mutationskombination hy pic bin ich am Ende meiner Beobachtungen über muta-

Fig. 21. Epidermis der 3 Formen: M. stenolepida, M. s. mut. hyala und Komb. picturata hyala mit Chromatophoren; die Kombination trägt Assimilatoren auf der Epidermis. (210:1)

tionsbedingte Reduktionen im Entwicklungsgang der Marchantia angelangt.

Was bedeuten diese Beobachtungen für GOEBELS Reduktionsreihe der Marchantiales? Fig. 22 gibt ein

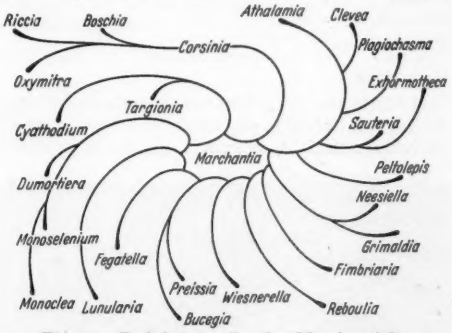

Fig. 22. Reduktionsreihe der Marchantiales.

den GOEBELschen Vorstellungen angenähertes Schema. Darunter sind die einzelnen Organreduktionen für die wichtigsten Gattungen zusammengestellt.

Verloren haben:	Gattungen:
1. Brutbecher	22
2. *Tonnenöffnung (Ansatz)*	17
3. Perianth	17
4. *Stiel des ♂ Standes*	15
5. Assimilatoren	11
6. Mehrzahl der Archegonien	9
7. Eine Rhizoidrinne	5
8. *Stiel des ♀ Standes*	4
9. *Mehrzahl der Sektoren*	3
10. Abgrenzung der Kammern	4
11. *Kammern*	2
12. *Stand ♂*	3
13. Zwei Rhizoidrinnen	3
14. *Epidermis und Stomata*	(1)
15. *Stand ♀*	1
16. Hülle (Perichaetium)	1
17. Elateren	1 (2)

Die ihrer Richtung nach bis heute durch Mutationen realisierten sind kursiv gedruckt. Man sieht, daß ein nicht unbedeutender Teil der Entwicklung aus den Mutationsrichtungen verständlich wird. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Reduktionen auf die einzelnen Gattungen.

Tabelle 1. Organreduktionen im Sinne der „Reduktionsreihe" der Marchantiales bei den bekannteren Gattungen.

Athalamia	1	2				9											
Boschia	1	2	3	4		8	9										(17)
Bucegia	1				5												
Clevea	1	2	3	4	5	6						13					
Corsinia	1	2	3			8			12								(17)
Cyathodium	1	2	3	4	5		8	9									
Dumortiera	1		3								(14)						
Exhormotheca	1	2	3	4		6											
Fegatella	1	2	3	4													
Fimbriaria	1	2		4	5	6	7										
Grimaldia	1	2	3		6			10		12							
Lunularia		2		4	6						13						
Monoclea	1		3	4	5	7	9		11								
Monoselenium	1		3		5				11		13						
Neesiella	1	2		4	5	6											
Oxymitra	1	2		4			8			12				15	16	17	
Peltolepis	1	2	3	4	5	6											
Plagiochasma	1	2	3	4		6			10			13					
Preissia	1																
Reboulia	1	(2)	3	4	5	6	7		10								
Sauteria	1	2	3	4	5	6	7										
Targionia	1	2	3	4			8	9									
Wiesnerella	1	2	3					10			13						

Könnte man den Rahmen der Untersuchung, der bis jetzt etwa 30000 aufgezogene beobachtete Individuen umfaßt, um ein Vielfaches vergrößern

Fig. 23. M. hybr. mut. blastophora. (Nat. Gr.)

und auf andere Gattungen, besonders auch auf die reduzierten, ausdehnen, so — glaube ich — könnte man aus den Mutationen ein Bild der Entwicklung gewinnen, das der wirklichen Evolution zwar nicht zu entsprechen brauchte, aber uns doch über die Entwicklungsmöglichkeiten unterrichten würde.

Sollten bei einer solchen erweiterten Untersuchung nicht auch Mutationen auftreten, die einen Neuerwerb von Organen bringen, die wir also als *fortschrittliche Entwicklungsstufen* deuten können?

Zur Beantwortung dieser Frage hätte ich einen neuen Vortrag zu halten. Tatsächlich lassen sich schon bei den abgeleiteten Gattungen neben reduzierten auch neue Organe beobachten, die dem primitiven Marchantia-Typus fehlen. So können die Ausgestaltung des Assimilationsgewebes, der Bau der Geschlechtsstände, besonders aber die Ausstattung der Sporophyten und Sporen, mit Rücksicht auf ihre Funktion unter veränderten Bedingungen bei einer Reihe von Gattungen sehr wohl als fortschrittlich bezeichnet werden.

Unter den Mutationen fallen zwei heraus, bei welchen ich den auslösenden Schritt nicht kenne. Ich will nur mit wenigen Worten auf sie eingehen.

Mut. farinosa. Der Thallus wird rauh und so stark benetzbar, daß Algen auf ihm wachsen können. Ursache sind die Epidermis bedeckende Emergenzen, die ihrer Bohnenform nach den Stomarandzellen homologe Gebilde darstellen. Überschuß eines organbildenden Stoffes scheint hier die Ursache zu sein, die zu einer neuen Eigenschaft der Thallusoberfläche, der Benetzbarkeit, führt. Die Emergenzen treten dabei schon am nichtgekammerten Thallus der Jugendform auf! Sie bilden sich also früher als die Randzellen der Stomata, die erst mit den ersten Kammern entstehen.

Die zweite Mutation zeigt Merkmale, die den ganzen Thallusbau verändern und ihn aus der dorsiventralen in die radiäre Symmetrie übergehen lassen.

Mut. blastophora erzeugt als Folge eines Mutationsschrittes Blastome, die allein aus den Rückensegmenten hervorgehen und mit mehrzelligem Vegetationsscheitel wachsen. Sie können ringförmige Brutbecher und auch radiäre Geschlechtsstände entstehen lassen. Marchantia erreicht in dieser Mutation eine Wachstumsform, wie wir sie erst bei den Sporophyten gewisser Farne (Marattiaceen) und Lycopodiaceen kennen (Fig. 23).

In der Natur sind ähnliche Bildungen nicht bekannt. Vermutlich haben sie keinen Selektionswert und werden eliminiert, sofern sie nicht mit anderen, ebenso seltenen erblichen Abweichungen kombiniert werden, die dem Ganzen erst den Wert eines neuen, entwicklungsfähigen Ausgangstypus geben.

Hier ist jetzt der Ort, der zum Abschluß zwingt und zur Aufhebung eines Gegensatzes, den ich bisher bewußt habe bestehen lassen. Fragt man sich, ob denn überhaupt die Vereinfachung eines Typus immer einen Rückschritt in der Entwicklung bedeutet, so muß die Antwort lauten: Nein. Parasiten z. B. können stärksten Organverlust erleiden und doch besser angepaßte Typen sein, als ihre organreichen Stammformen.

Die Komplikation im Bau einer Marchantia ist keineswegs Ziel der Entwicklung. Sie ist Folge einer Entwicklung, die, auch in den vorher beobachteten „fortschrittlichen" Mutationsfällen, durch

Organausfälle ausgelöst sein könnte. Wir wissen das noch nicht, stellen aber fest, daß *Organausfall*, wenn er eintritt, *Ursache sein muß für eine korrelative Änderung des Funktionswertes aller übrigen Organe.*

Elemente der Stammesentwicklung im Organismus sind dann die — durch den mutationsbedingten Organausfall korrelativ veränderten — Funktionen der Restorgane. Sie sind nach jeder Mutation abgeänderte oder neue! Sie bedeuten Tod oder Leben; in ihnen liegen auch die Keime zur fortschreitenden Entwicklung.

Soweit das entwicklungsphysiologische Ergebnis der Beobachtungen; das genetische möchte ich darin sehen, daß bei Marchantia 2 Formen erblicher Variation vorkommen: *eine den Artmerkmalen entsprechende von beschränktem Ausschlag*, die sich bei Artkreuzung in polymorpher Spaltung äußert und wegen pleiogener Verankerung der Phänotypen nicht ohne weiteres analysiert werden kann, *daneben die gattungstypische Großmutation*, die unzweifelhaft monogen ist und die „interspezielle" Variabilität überlagert.

Der Unterschied ist dabei nur ein gradueller. Die Genäußerungen der ersteren summieren oder subtrahieren sich, die Wirkung des Einzelgens läßt sich nicht fassen, die Äußerungen der anderen werden von den Artgenen noch beeinflußt, aber nicht mehr verdeckt.

Obige Gegenüberstellung führt notwendig zu der Frage, wie wir uns die Evolution zu denken haben. Summieren sich Kleinmutationen zu großer Wirkung oder gibt es — was nach den Beobachtungen an Marchantia wahrscheinlicher ist — *Mutationssprünge aller Grade*, die man systematisch in art-, gattungs-, familien- oder stammtypische gliedern könnte, wobei man noch vermuten kann, daß der größere Sprung die Lebenstätigkeit des Individuums stärker gefährdet und es damit zur selteneren Erscheinung macht.

Welche Funktion hierbei — d. h. bei den größeren Sprüngen — die Kleinmutationen haben, ob sie für den Ausgleich extremer Funktionen oder Funktionsausfälle wirksam sind und „glättend" einzugreifen vermögen, ob sie gleichgültige oder störende Organrudimente durch allmählichen Abbau entfernen können, über das alles läßt sich heute vom Boden der induktiven Forschung aus keine Aussage machen. Der Möglichkeit, solche Fragen im Modellversuch in Angriff zu nehmen, steht aber nichts im Wege.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Der kohlensaure Kalk des Süßwassers als Lichtschutz.

In vielfach bestätigten Beobachtungen über die Schutzwirkung der Elektrolyte des Süßwassers bei der Bestrahlung feuchthäutiger Tiere mit kurzwelligem Licht konnte erkannt werden, daß dem kohlensauren Kalk dabei eine besondere Rolle zukommt. Das ist nicht nur so zu verstehen, daß das Kalziumkarbonat in den Süßwässern die größte Menge der vorhandenen Salze ausmacht, sondern auch so, daß es im Vergleich mit dem Kalziumchlorid und dem Kalziumsulfat einen besonderen Schutz zu bieten vermag. Kurze Andeutungen darüber wurden bereits in einer früheren Mitteilung in dieser Zeitschrift gemacht [MERKER, Naturwiss. **28**, 30 (1940)]. Inzwischen konnten diese Feststellungen bestätigt und stark erweitert werden. Es hat sich dabei gezeigt, daß der kohlensaure Kalk innerhalb einer gewissen Spanne der Dichte einen wesentlich stärkeren Lichtschutz bietet als das Chlorid und das Sulfat des Kalziums von etwa gleicher Dichte.

In den Kurven der Fig. 1 sind einige unserer Ergebnisse von Stichlingen dargestellt. Geringere Kalkdichten wie auch stärkere Lösungen liefern nicht mehr so hohe Werte wie die hier gezeigten. Die Unterschiede zwischen den Chloridwerten und den Karbonatzahlen verringern sich in der Weise, daß die Tötungszahlen in der Karbonatlösung absinken. Ganz ähnliche Erfahrungen lassen sich mit Bachflohkrebsen machen, wodurch sich unsere Angaben nicht nur für Wirbeltiere, sondern auch für Wirbellose bestätigen.

Gleichzeitig verrät die Kurve, daß Salzmischungen besonders günstige Wirkungen auf den Widerstand der Versuchstiere in kurzwelligem Licht haben. Auch auf diese Tatsache, die mit den Ergebnissen der Zellphysiologie in Einklang steht, ist früher in der oben genannten Mitteilung hingewiesen worden. Schon die Mischung von 3 Salzen des Kalziums, Natriums und Kaliums führt zu Widerstandswerten, die an die Zahlen eines fruchtbaren Süßwassers heranreichen und sich darüber hinaus erheben. Voraussetzung ist nur, daß als Kalksalz kohlensaurer Kalk verwendet wird. Auch diese Werte lassen sich in ähnlicher Weise bei Bachflohkrebsen beobachten, obwohl sich natürlich im einzelnen stets gewisse Unterschiede zwischen Wirbeltier und wirbellosem Tier ergeben.

Nach allem, was sich bisher über diese Zusammenhänge sagen ließ, muß der Unterschied, den das Kalziumkarbonat gegenüber anderen Kalziumsalzen bewirkt, von dem Anion hervorgerufen werden. Wir haben hier der Einfachheit halber stets den Kalk des Wassers als Kalziumkarbonat bezeichnet.

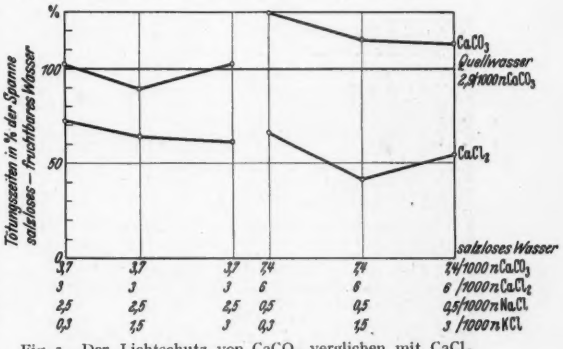

Fig. 1. Der Lichtschutz von $CaCO_3$ verglichen mit $CaCl_2$ beim Bestrahlen von Stichlingen in kurzwelligem Licht. Die Salzmischung, worin die Fische bestrahlt wurden, bestand entweder aus $CaCl_2 + NaCl + KCl$ (untere Kurve) oder aus $CaCO_3 + NaCl + KCl$ (obere Kurve).

Selbstverständlich ist es eine Mischung von Karbonat und Bikarbonat, die ja beide mit freier Kohlensäure im Gleichgewicht stehen. In welcher Weise die Kohlensäurereste günstig auf die Tiere des Wassers wirken, kann zur Zeit nur vermutet, aber noch nicht bewiesen werden. Es ist jedoch bezeichnend, daß auch die Karbonate des Magnesiums ähnliche günstige Wirkungen, bei Bachflohkrebsen schon in sehr geringer Dichte, auszuüben vermögen.

Gießen, Ehm. Forstzoologisches Institut der Universität, den 1. April 1941. E. MERKER. FR. STAUDER.

Antithrombin und Heparin.

Seit der Entdeckung des Heparins ist es bekannt, daß das Heparin nicht die Wirkung des Thrombins auf das Fibrinogen hindert. Für eine solche hemmende Wirkung ist das Zugegensein eines unbekannten Co-Faktors notwendig [vgl. HOWELL[1])]. Nach den Untersuchungen von QUICK[2]) scheint es das im Blutplasma vorhandene Antithrombin zu sein, dessen Wirkung von Heparin außerordentlich verstärkt wird [vgl. auch WÖHLISCH[3])].

Es ist uns indessen gelungen zu zeigen, daß normales Antithrombin nicht von Heparin aktiviert wird, sondern daß ein neuer Co-Faktor hierfür verantwortlich ist.

Bei der Reinigung von Serumalbumin ließen sich 1. Fraktionen herstellen, die keine Antithrombinwirkung besaßen, sich aber mit Heparin aktivieren ließen; 2. fanden sich Fraktionen, die Thrombin neutralisierten, sich aber nicht mit Heparin weiter aktivieren ließen. Ferner zeigte es sich, daß das normale Antithrombin nicht mit dem aus Heparin und Co-Faktor bestehenden neuen Thrombin-Inhibitor identisch ist. Während die Bindung zwischen Antithrombin und Thrombin quantitativ verläuft, scheint sowohl die Verbindung zwischen Heparin und Co-Inhibitor als auch die Verbindung zwischen dem so gebildeten Inhibitor und Thrombin stark dissoziert zu sein. Bei Verwendung von Ochsenplasma ist es möglich, den Co-Faktor bei Erwärmen (5 Minuten bei 56°) zu inaktivieren, ohne den Antithrombingehalt nennenswert herabzusetzen.

Thrombin wird also im Blutplasma durch folgende zwei Reaktionen inaktiviert:

1. Thrombin + Antithrombin = Metathrombin.
2a. Heparin + Co-Inhibitor $\rightleftarrows$ Inhibitor.
2b. Inhibitor + Thrombin $\rightleftarrows$ Thrombin-Inhibitor-Verbindung.

Diese Untersuchungen wurden mit Unterstützungen von „Danmarks tekniske Højskoles Fond for teknisk Kemi" und von „Løvens kemiske Fabrik", Kopenhagen, durchgeführt.

Kopenhagen (Dänemark), Carlsbergfondets biologiske Institut, den 4. April 1941. TAGE ASTRUP. SVEN DARLING.

[1]) W. H. HOWELL, Amer. J. Physiol. **71**, 553 (1925).
[2]) A. J. QUICK, Amer. J. Physiol. **123**, 712 (1938).
[3]) E. WÖHLISCH, Erg. Physiol. **43**, 248 (1940).

Über den Verbleib natürlich-radioaktiver Stoffe im Organismus nach parenteraler Zuführung.

Aus der Reihe der natürlichen radioaktiven Atomarten haben neben Radium und Mesothorium auch einige kurzlebige Substanzen, vor allem die Emanationen und Thorium X (Th X) therapeutische Verwendung gefunden. Bei ihnen besteht im Gegensatz zu den langlebigen Stoffen, die nur örtlich angewendet werden können, auch die Möglichkeit der Zufuhr auf enteralem und parenteralem Wege und damit ein weiter umrissenes Indikationsgebiet. Die Grundlage für den Ausbau einer solchen Therapie bilden außer den Tatsachen der allgemeinen Strahlenbiologie genügende Kenntnisse über die Verteilung und das Schicksal der fraglichen aktiven Körper im menschlichen Organismus. Da diese Kenntnisse bisher unzureichend sind, wurden in Gemeinschaft mit den wissenschaftlichen Laboratorien der Auergesellschaft[1]) Versuche begonnen, über deren vorläufige Ergebnisse im folgenden berichtet wird.

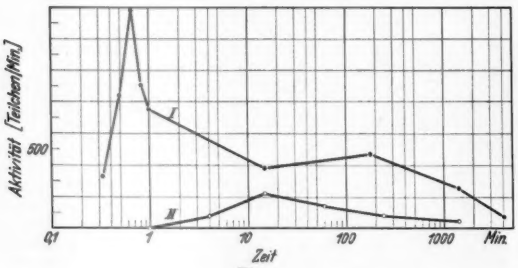

Fig. 1.

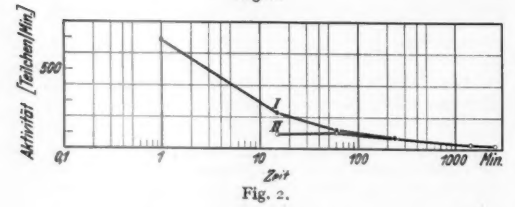

Fig. 2.

Gesunden Versuchspersonen wurde Th X in calciumhaltiger isotonischer Lösung intravenös oder subcutan injiziert. In bestimmten Zeitabständen wurden danach Blutproben aus einer Vene entnommen und die Blutaktivitäten gemessen. Als Meßgerät diente die hochempfindliche Zählrohranordnung, so daß kleine, sicher unschädliche Th X-Dosen genügten. Fig. 1 zeigt den Verlauf des Th X-Gehaltes in Abhängigkeit von der Zeit nach der Injektion. Aus Kurve 1 geht der Verlauf nach intravenöser, aus Kurve 2 der nach subcutaner Gabe hervor. Der Maximalwert wird im 1. Falle sehr schnell, nach etwa 40 Sekunden, im zweiten — infolge der Zwischenschaltung der Resorption — erst nach etwa $^1/_4$ Stunde erreicht. Zudem liegt er nach subcutaner Injektion erheblich niedriger. In beiden Fällen sinkt der Th X-Spiegel des Blutes langsam ab. Doch liegen die Blutwerte nach intravenöser Injektion stets höher als nach subcutaner. Bemerkenswerterweise ergibt eine Umrechnung des Maximalwertes bei Schätzung der zirkulierenden Blutmenge für den Menschen unter Annahme gleichmäßiger Verteilung, daß sich 40 Sekunden nach intravenöser Injektion nur noch 30% der zugeführten Gesamtaktivität im Blutkreislauf befinden. Es muß also eine ziemlich rasche Aufnahme des Th X durch die Gewebe angenommen werden. Messungen der Ausscheidung durch den Urin ergaben, daß innerhalb 24 Stunden nur etwa 1% der verabreichten Gesamtmenge auf diesem Wege abgegeben werden.

In einer zweiten Versuchsreihe, die allerdings mit weniger Einzelversuchen belegt ist, wurde das Th X nicht in ionogener, sondern in organokomplexer Form als brenzkatechindisulfonsaures Salz gegeben. Die in Fig. 2 wiedergegebenen Kurven zeigen keinen prinzipiellen Unterschied gegenüber der 1. Versuchsreihe. Der Verlauf des Th X-Gehaltes mit der Zeit läßt wieder den durch die Resorption bedingten Unterschied zwischen intravenöser und subcutaner Injektion erkennen. Da die Absolutwerte der Blutaktivität niedriger liegen als im 1. Versuch, andererseits die Ausscheidung durch den Urin nicht größer war, wird anscheinend das Th X nach Zufuhr in komplexer Form noch rascher vom Gewebe aufgenommen als das ionisierte Th X. Versuche an Ratten, über die ausführlicher an anderer Stelle mitberichtet werden soll, ergaben vorläufig keinen Hinweis auf bevorzugte Speicherung des organisch gebundenen Th X in irgendeinem Gewebe.

Weitere Versuche haben u. a. zu klären, wie sich die radioaktiven Folgeprodukte des Th X im Körper verhalten, da diese teilweise strahlenwirksamer sind als das Th X selbst.

Berlin-Buch, Genetische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts, den 18. April 1941. JOACHIM GERLACH.

[1]) Herrn Dr. WOLF und Herrn Dr. BORN danke ich für ihre freundliche Unterstützung.

Gitterkonstanten der Alkali-Erdalkaliphosphate.

In einer früheren Arbeit[1]) wurden die Zusammenhänge zwischen den Gitterstrukturen der Alkali-Erdalkaliphosphate qualitativ erörtert. Durch Indizierung der damals erhaltenen Röntgendiagramme konnten die Verhältnisse jetzt schärfer erfaßt werden. Alle untersuchten Alkali-Erdalkaliphosphate treten, mit Ausnahme des Kalium-Calciumphosphats, in zwei Formen auf, einer Nieder- und einer Hochtemperaturform (NT bzw. HT). Deren Gitterkonstanten und sonstigen Daten, wie sie aus Pulveraufnahmen erhalten wurden, sind aus der Zusammenstellung ersichtlich.

Die NT des Natrium-Bariumphosphats konnte noch nicht einwandfrei indiziert werden. Leider scheiterten bisher alle Versuche, von den untersuchten Alkali-Erdalkaliphosphaten Kristalle von genügender Größe zu erhalten, um mit ihrer Hilfe die Struktur der Stoffe weiter aufzuklären.

	Krist. Syst.	a	b	c	$a:b:c$	c/a	$d_{Rö}$	d_{Pykn}	Z
$NaCaPO_4$[2]) NT	rhombisch	$5{,}20_5$	10,09	6,87	0,516:1:0,680	—	2,89	3,05	4
$KCaPO_4$	hexagonal	10,60	—	5,84	—	0,550	3,05	3,01	6
$NaSrPO_4$ NT	hexagonal	10,65	—	5,81	—	0,545	3,59	3,68	6
$KSrPO_4$ NT	hexagonal	10,70	—	5,87	—	0,549	3,80	3,83	6
$NaBaPO_4$ NT	rhombisch?	?	?	?	?	?	?	?	?
$KBaPO_4$ NT	rhombisch	$5{,}61_5$	11,09	7,62	0,506:1:0,687	—	?	?	?

	Krist. Syst.	a	c	c/a	$d_{Rö}$	d_{Pykn}	Z
$NaCaPO_4$[3]) HT	hexagonal	10,53	5,76	0,547	2,83	2,98	6
$KCaPO_4$	hexagonal	10,60	5,84	0,550	3,05	3,01	6
$NaSrPO_4$ HT	tetragonal	9,25	7,93	0,857	4,00	~4,4	8
$KSrPO_4$ HT	tetragonal	9,50	8,16	0,859	3,98	~4,3	8
$NaBaPO_4$ HT	tetragonal	7,96	8,27	0,847	4,28	~4,8	8
$KBaPO_4$ HT	tetragonal	9,84	8,34	0,848	4,44	~4,8	8

In der erwähnten Arbeit von R. KLEMENT und F. STECKENREITER[1]) war auch auf den engen Zusammenhang zwischen der Struktur der HT des Natrium-Calciumphosphats und denen von Natrium-Calciumsilico- bzw. sulfophosphaten hingewiesen worden. Um die qualitative Feststellung zu sichern, wurde das Pulverdiagramm der von H. MÜLLER[4]) beschriebenen Verbindung $Na_8CaS_3O_{20}$ indiziert, das eine auffällige Ähnlichkeit mit dem Diagramm der HT des Natrium-Calciumphosphats aufweist. Es ergaben sich für das hexagonal kristallisierende $Na_8CaS_3O_{20}$ folgende Gitterkonstanten in Å: $a = 9{,}30$, $c = 5{,}73$, $c/a = 0{,}616$, $d_{RÖ} = 2{,}76$, $d_{Pykn} = 2{,}73$, $Z = 1$. Im Hinblick auf die Tatsache, daß die Elementarzelle der HT des Natrium-Calciumphosphats 6 Moleküle enthält, also geschrieben werden kann als $Na_6Ca_6P_6O_{24}$, ist wohl trotz der nahen Übereinstimmung der Röntgendiagramme weder eine Isomorphie noch eine Isotypie dieser beiden Verbindungen anzunehmen. Diese sowie andere noch auf diesem Gebiete, insbesondere dem der Calciumsilicophosphate, offenen Fragen können aus äußeren Gründen erst später weiter untersucht und dann ausführlicher veröffentlicht werden.

Frankfurt a. Main, Institut für anorganische Chemie der Universität, den 19. April 1941.

R. KLEMENT. R. UFFELMANN.

[1]) R. KLEMENT u. F. STECKENREITER, Z. anorg. u. allg. Chem. **245**, 236 (1940).
[2]) R. KLEMENT u. P. DIHN, Z. anorg. u. allg. Chem. **240**, 31 (1938).
[3]) P. DIHN, Vorläufige Dissertation, Frankfurt/M. 1941.
[4]) H. MÜLLER, Z. Krist. **53**, 511 (1914).

Isomorphe Apatitarten.

In Ergänzung bereits früher veröffentlichter Untersuchungen über Isomorphie bei Apatiten[1]) werden hier Gitterkonstanten sowie einige Eigenschaften derartiger Apatitarten mitgeteilt.

Synthetischer *Ellestadit* $Ca_{10}Si_3S_3O_{24}F_2$ (Fp. 1250°) kristallisiert hexagonal mit den Gitterdimensionen $a = 9{,}54$ Å, $c = 6{,}99$ Å, $c/a = 0{,}732$, $d_{RÖ} = 3{,}00$, $d_{Pykn} = 3{,}06$. Durch Überleiten von Wasserdampf bei 1000° läßt sich das Fluor austreiben und durch Hydroxyl ersetzen. Der so entstehende *Hydroxyl-Ellestadit* $Ca_{10}Si_3S_3O_{24}(OH)_2$ (Fp. 1260°) hat völlig die gleichen Gitterkonstanten wie die Fluorverbindung. Der Hydroxyl-Ellestadit läßt sich aus den Komponenten, z. B. nach der Gleichung $3\ Ca_2SiO_4 + 3\ CaSO_4 + CaCO_3 + H_2O = Ca_{10}Si_3S_3O_{24}(OH)_2 + CO_2$ *nicht* darstellen im Gegensatz zu Hydroxylapatit und zu Mischapatiten, die noch Phosphor enthalten. Beim Schmelzen verliert der Hydroxyl-Ellestadit Wasser, und es entsteht unter Abspaltung von CaO die Hochtemperaturform des Natrium-Calciumphosphats mit unvollständig besetzten Gitterplätzen der Kationen zweiter Art, z. B. nach der Gleichung: $Ca_{10}Si_3S_3O_{24}(OH)_2 = Ca_9Si_3S_3O_{24} + CaO + H_2O$; $Ca_9Si_3S_3O_{24} : 6 = Ca_{1,5}XO_4$[2]). Fluor-Ellestadit zeigt beim Schmelzen keine Veränderung seiner Apatitstruktur.

Die Gitterkonstanten des synthetischen *Natrium-Calciumsulfat-Apatits*[3]) $Na_6Ca_4(SO_4)_6F_2$ hatten sich als größer erwiesen als die des Apatits, obwohl die Ionenradien des S^{6+} bzw. des Na^{1+} kleiner sind als die des P^{5+} bzw. des Ca^{2+}. Es ist deshalb eine sorgfältige Nachprüfung der Gitterkonstanten dieser interessanten Verbindung durchgeführt worden. Dabei hat sich gezeigt, daß nur die a-Achse des Sulfatapatits etwas größer ist als die des gewöhnlichen Apatits, während die c-Achse dieselbe Größe aufweist: $Na_6Ca_4(SO_4)_6F_2$ $a = 9{,}49$ Å, $c = 6{,}87$ Å, $c/a = 0{,}724$, $d_{RÖ} = 2{,}81$, $d_{Pykn} = 2{,}81$; $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$, $a = 9{,}36$ Å, $c = 6{,}88$ Å, $c/a = 0{,}732$ (zum Vergleich). Es bleibt die Tatsache bestehen, daß das Gitter des Sulfatapatits etwas größer ist als das des Apatits, obwohl das Gegenteil zu erwarten wäre.

Ausführlichere Beschreibung der Ergebnisse erfolgt später nach Abschluß der aus äußeren Gründen unterbrochenen Untersuchung.

Frankfurt a. Main, Institut für anorganische Chemie der Universität, den 19. April 1941. R. KLEMENT. P. DIHN.

[1]) R. KLEMENT, Naturwiss. **27**, 57 u. 568 (1939).
[2]) R. KLEMENT u. F. STECKENREITER, Z. anorg. u. allg. Chem. **245**, 236 (1940).
[3]) R. KLEMENT, Naturwiss. **27**, 568 (1939).

Versuche über Isomorphie in der Wagneritgruppe.

In Fortsetzung der Untersuchungen über die isomorphe Ersetzbarkeit der Bausteine in Phosphaten[1]) sind Stoffe der allgemeinen Zusammensetzung $Me_4^{II}P_2O_8X_2$, zu denen z. B. der Wagnerit $Mg_4P_2O_8F_2$ gehört, bearbeitet worden[2]).

Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Calciumphosphaten[1, 3]) gelang die Herstellung eines Stoffes $Mg_4(Si, P, S)_2O_8F_2$ durch Zusammenschmelzen der Komponenten *nicht*. Auch konnte ein Stoff $Mg_4SiSO_8F_2$ *nicht* gewonnen werden. Es ließen sich aber Mischverbindungen herstellen, in denen ein Teil des Magnesiums durch Lithium oder Natrium und ein Teil des Phosphors durch Schwefel ersetzt war, z. B. $LiMg_3PSO_8F_2$ bzw. $NaMg_3PSO_8F_2$. Deren Pulverdiagramme stimmen mit dem des Wagnerits völlig überein.

Der „Kalkwagnerit" $Ca_4P_2O_8Cl_2$ ist mit Wagnerit nicht isomorph. Dieser kristallisiert monoklin, jener rhombisch.

Fig. 1. Röntgendiagramme von $Ca_4As_2O_8Cl_2$ (a) und $Ca_4P_2O_8Cl_2$ (b).

Entsprechend der Darstellung des Kalkwagnerits durch Auflösen von $Ca_3P_2O_8$ in geschmolzenem, überschüssigem Calciumchlorid kann die analoge Arsenverbindung durch Auflösen von $Ca_3As_2O_8$ in geschmolzenem $CaCl_2$ (z. B. 50 g $CaCl_2$ und 3 g $Ca_3As_2O_8$) und Herauslösen durch Wasser aus der erstarrten Schmelze gewonnen werden.

Analyse: $Ca_4As_2O_9Cl_2$

gef. 31,63 % Ca, 54,06 % AsO_4, 13,96 % Cl
ber. 31,50 54,56 13,94

Die Pulverdiagramme der beiden Stoffe stimmen durchaus überein, wie aus Figur 1 ersichtlich ist. Die Bestimmung der Gitterkonstanten konnte aus äußeren Gründen nicht durchgeführt werden.

Es sollte nun versucht werden, durch hydrolytische Umsetzung das Chlor des Kalkwagnerits und der entsprechenden Arsenverbindung durch Hydroxyl zu ersetzen, um durch nachfolgende Behandlung mit Fluorid die analogen Fluorverbindungen zu erhalten, die unmittelbar nicht dargestellt werden können. Sowohl bei der Behandlung mit Wasserdampf bei 900° (4 Stunden) wie mit n NaOH bei 100° im Einschlußrohr (10 Tage) bilden sich bei beiden Stoffen, wie aus Röntgenaufnahmen hervorgeht, die Hydroxylapatite, z. B. nach den Gleichungen:

$$3\,Ca_4(PO_4)_2Cl_2 + 2\,H_2O = Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 2\,CaCl_2 + 2\,HCl,$$
$$3\,Ca_4(AsO_4)_2Cl_2 + 6\,NaOH = Ca_{10}(AsO_4)_6(OH)_2 + 2\,Ca(OH)_2 + 6\,NaCl.$$

Es besteht demnach bei basischem Calciumphosphat und -arsenat offenbar eine sehr große Neigung, im Apatitgitter zu kristallisieren und nicht in einem Wagnerittyp. Das hier gefundene Verhalten steht in Analogie zu der von H. Strunz[4]) festgestellten Identität des früher als zur Wagneritgruppe gehörig betrachteten Minerals Spodiosit $Ca_4P_2O_8F_2$ mit Apatit. Ein „Spodiosit" läßt sich nach den bisherigen Versuchen also auch nicht künstlich herstellen.

Frankfurt a. Main, Institut für anorganische Chemie der Universität, den 19. April 1941.

R. Klement. F. Gembruch.

[1]) R. Klement u. F. Steckenreiter, Z. anorg. u. allg. Chem. **245**, 236 (1940), dort weitere Hinweise.
[2]) F. Gembruch, Diplomarbeit Frankfurt a. M. 1941.
[3]) R. Klement, Naturwiss. **27**, 57 (1939).
[4]) H. Strunz, Naturwiss. **27**, 423 (1939).

Die Eisengarnitur der Chloroplasten vom Spinat.

Die Zellbestandteile der Spinatblätter wurden in präparativem Maßstab in vier Fraktionen getrennt und auf ihren Gehalt an Eisen und auf dessen Zustand geprüft. Besonders berücksichtigt wurden die Chloroplasten, die nach Menke[1]) mit KH_2PO_4 abgeschieden wurden.

Der Form nach unversehrte Chloroplasten enthalten im Mittel 0,05 % Eisen (bezogen auf Trockengewicht); das sind 82 % des gesamten Blatteisens. Das Cytoplasma enthält 5 %, die wasserlösliche Fraktion 13 % des gesamten Blatteisens. Der Eisengehalt der Zellkerne kann vernachlässigt werden. Die Zellwand ist praktisch eisenfrei.

„Chloroplastensubstanz", d. h. durch Abzentrifugieren oder mit Ammonsulfatfällung gewonnene Chloroplasten enthalten 66 % des gesamten Blatteisens, da sie mit 15 % Cytoplasma vermengt sind, dessen Eisengehalt zahlenmäßig hierbei belanglos ist.

Das Eisen der Chloroplastensubstanz läßt sich in drei Fraktionen zerlegen: a) 8 % wasserlösliches Eisen; b) 32 % Eisen, das erst durch $^n/_{100}$-Salzsäure ($p_H = 2$) oder durch $^n/_{1000}$-Kalilauge ($p_H = 8{,}5$) entfernbar ist; c) 60 % Eisen, das nicht mit $^n/_{100}$-Salzsäure abspaltbar ist.

Bei reduktiver Abspaltung von Eisen mit Palladium-Wasserstoff in neutraler Lösung bleiben ebenfalls 60 % des Chloroplasteneisens zurück. Dieses Eisen sowie die 38 % mit $^n/_{100}$-Salzsäure abspaltbaren Eisens liegen in dreiwertiger Form vor. Das wasserlösliche Eisen ist zweiwertig.

Mit Äther extrahierte Chloroplastensubstanz vermag wie Casein dreiwertige Eisenionen zu adsorbieren.

Das weniger fest gebundene Eisen (32 %) ist offenbar an phosphorfreie Eiweißkörper, das stärker gebundene Eisen (60 %) ist offenbar zu $^5/_6$ an Nukleinsäure bzw. phosphorhaltige Eiweißkörper adsorbiert. Denn nach Fischer und Hultzsch[2]) findet bei phosphorhaltigen Eiweißkörpern eine maximale Eisenaufnahme schon bei $p_H = 1{,}5$ statt, während phosphorfreie Eiweißkörper eine maximale Eisenadsorption nicht unter einem p_H-Wert von 3—4 aufweisen. Das Vorhandensein von Nukleinsäure in den Chloroplasten hat Menke[3]) nachgewiesen. Daß nur $^5/_6$ des fester gebundenen Eisens an phosphorhaltige Eiweißkörper bzw. Nukleinsäure gebunden sind, wurde auf Grund der Tatsache errechnet, daß in den phosphorhaltigen Eiweißkörpern nach Fischer und Hultzsch das Verhältnis Fe:P nur in engen Grenzen variiert und z. B. beim Vitellin 1:40,9 beträgt, und daß mit Äther extrahierte Chloroplastensubstanz einen Eisengehalt von 0,42 % aufweist und nach Menke 0,51 % Phosphor enthält. Ein rechnerischer Rest von $^1/_6$ des fester gebundenen Eisens entfällt wohl auf Fermenteisen (Cytochrome usw.).

Die Chloroplasten haben eine starke Avidität zu Eisen. In Eisenmangelkulturen von Spinat steigt in den Chloroplasten der Gehalt an fester gebundenem Eisen bei fallendem Gesamteisengehalt relativ an, und zwar beginnt dieser Anstieg, wenn der Gesamteisengehalt auf 60 % der Norm gesunken ist. Diese lebenswichtige Menge von 60 % Eisen ist offenbar mit der an phosphorhaltige Eiweißkörper adsorbierten Eisenfraktion identisch. Sie besitzt offenbar, im Gegensatz zu der weniger fest gebundenen Eisenfraktion, konstitutionellen Charakter und dient vielleicht als Katalysator bei der Photosynthese, wobei an eine Gleichgewichtsreaktion zwischen Eisenhydroxydsol und kolloiden Carbonatkomplexen des dreiwertigen Eisens (Gatterer[4])) gedacht werden kann. Denn die Braunfärbung der Chloroplasten nach Behandlung mit Hämatoxylin ist nach Moore[5]) ein Zeichen für das Vorhandensein von kolloidalem Eisen. Außerdem löst sich nach Gatterer Kohlendioxyd in Eisenhydroxydsol von hoher Dispersität, wie sie sicher auch durch die Adsorption von Eisen (III)-hydroxyd an Eiweiß erreicht wird, leichter als in Wasser.

Denn die Bindung des Eisens an Eiweiß bezweckt offenbar auch eine Peptisierung des Eisens bzw. des Eiweißes. Der isoelektrische Punkt der Chloroplastensubstanz des Spinats liegt nach Menke bei p_H = etwa 5, während der isoelektrische Punkt der Cytoplasmasubstanz, in die die Chloroplasten eingebettet sind, bei etwa 3,5—4 liegt. Unter derartigen p_H-Bedingungen wird nach Freundlich und Lindau[6]) ein Eisenhydroxydsol von Albumin peptisiert.

Die Chloroplastenlipoide des Spinats sind eisenfrei.

Berlin-Dahlem, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, den 24. April 1941. K. Noack. H. Liebich.

[1]) W. Menke, Hoppe-Seylers Z. **257**, 43 (1938).
[2]) F. G. Fischer u. K. Hultzsch, Biochem. Z. **299**, 104 (1938).
[3]) W. Menke, Hoppe-Seylers Z. **257**, 43 (1939).
[4]) H. Gatterer, J. chem. Soc. (Lond.) **1926**, 299.
[5]) J. Moore, Proc. roy. Soc. Lond. (B) **87**, 556 (1914).
[6]) H. Freundlich u. G. Lindau, Biochem. Z. **234**, 170 (1931).

Besprechungen.

KEPLER, JOHANNES, **Gesammelte Werke.** Herausgegeben im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften unter der Leitung von Walther von Dyck † und Max Caspar. Bd. VI. Harmonice Mundi. Herausgegeben von Max Caspar. München: C. H. Becksche Verlagsbuchhandlung 1940. 563 S. und zahlreiche Abbild. 19 cm × 30 cm. Subskriptionspreis geh. RM 13,50. geb. RM 16.50. Einzelpreis geh. RM 15.—, geb. RM 18.—.

Der Übersetzung von Keplers Weltharmonik, die Max Caspar im Jahre 1939 gesondert hat erscheinen lassen und die wir in den Naturwiss. **1940**, 240 besprochen haben, ist nunmehr als Bd. VI von Keplers Gesammelten Werken der lateinische Text gefolgt. Hier ist indessen die 1621 erschienene, gegen den englischen Rosenkreuzer Robert Fludd gerichtete Apologia pro Opere Harmonices Mundi beigegeben, die in der Übersetzung fehlt. Wie in den früher erschienenen Bänden I bis III der „Werke" ist auch dem vorliegenden Bande ein umfangreicher Nachbericht in deutscher Sprache angefügt, der vor allem die Entstehungsgeschichte der Harmonice schildert und eine Analyse ihres Inhalts gibt. Da wir in der zitierten Besprechung

der Übersetzung einiges über das höchst merkwürdige Werk gesagt haben, so brauchen wir uns hier nicht zu wiederholen.

Trotz der erschwerenden Zeitumstände ist die Ausstattung dieses neuen Bandes von KEPLERS Werken von derselben Güte wie die der vorangegangenen.

H. LUDENDORFF, Potsdam.

ISRAEL, HANS, **Radioaktivität.** I. Grundlagen und Meßmethoden. (Geophysik, Meteorologie, Astronomie, Bd. 2.) Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1940. VI, 149 S., 49 Abbild. u. 2 Taf. 12,5 cm × 20 cm. Preis kart. RM 13.50.

Die vorliegende Monographie bringt auf 82 Seiten im wesentlichen eine ausführliche Schilderung der speziell in der Geophysik gebräuchlichen radioaktiven Meßmethoden nebst einer genauen Beschreibung der dabei zu verwendenden Meßapparate. Für diese durch einen Fachmann durchgeführte Zusammenstellung, die den II. und Hauptteil des Büchleins darstellt, werden die interessierten Kreise dem Autor sicher großen Dank wissen. Und das um so mehr, als diese speziellen radioaktiven Meßmethoden, die sog. emanometrischen Methoden, in den bekannten physikalischen Monographien über Radioaktivität nur kurz oder gar nicht dargestellt werden. Diesem Hauptteil ist ein 50 Seiten langer I. Teil vorangestellt, der eine kurzgefaßte Darstellung der physikalischen Grundlagen und Ergebnisse über die natürlichen und künstlichen radioaktiven Substanzen, Prozesse und Strahlungen wiedergibt. Der Referent möchte für diesen Teil bei einer Neuauflage des Büchleins anregen, bestimmte Dinge und Erkenntnisse dem neuesten Gebrauch und Stand der Wissenschaft entsprechend darzustellen. Einige Beispiele: Bei der radioaktiven β-Umwandlung wird kein Bestandteil *aus* dem Atomkern abgespalten (S. 3, 21); Rn statt RaEm und aktiver Niederschlag statt Induktion (S. 10 u. a.); die Entstehung und Art der δ-Strahlen ist wohl bekannt, sie vermögen auch die Luft zu ionisieren (S. 22, vergl. mit S. 37); spontan zerfallende Atomarten statt Elemente (S. 41); der Stammvater der Aktiniumreihe ist das jetzt bekannte Aktino-Uran (S. 42, 43, 44), desgl. gehört auch das Aktinium K in diese Reihe, deren Atomgewichte übrigens jetzt bekannt sind; in der Tabelle 4 ist das ThU zu streichen (S. 44), weiterhin gibt es von einem guten Drittel der angegebenen Halbwertszeiten neue Werte; bei Gleichungen von Kernprozessen wirkt die Anführung sekundär aus der Hülle stammender Elektronen irreführend (S. 44). Alle diese angeführten Einzelheiten sind jedoch für den Zweck des gut ausgestatteten Büchleins nur als Schönheitsfehler zu werten. Ein Druckfehler: Bleiarbeiten statt Bleiarten (S. 43). Die Monographie schließt mit einem Anhang von 17 Seiten, der eine Reihe von Tabellen und eine Tafel bringt.

OTTO ERBACHER, Berlin-Dahlem.

Die Erforschung der untermeerischen Täler.

Das Problem der untermeerischen Täler findet in den Vereinigten Staaten von Amerika besonders starkes Interesse, was bei der kontinentalen Ausdehnung der USA. und dem häufigen Vorkommen solcher Täler vor den amerikanischen Küsten verständlich ist. Die fortschreitende Erkenntnis der feineren Gestaltung des Meeresbodens, die durch den systematischen Einsatz der Echolotung erreicht wird, hat die amerikanische Vermessungsbehörde (U.S. Coast and Geodetic Survey) zu einem Zentrum der Erforschung dieser Frage werden lassen. Die geographische Welt ist darüber durch Veröffentlichungen der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft, insbesondere durch diesbezügliche Aufsätze in der Zeitschrift „Geographical Review", in dankenswerter Weise unterrichtet worden. So schreibt neuerdings PAUL A. SMITH, Vermessungsingenieur beim Coast and Geodetic Survey, über *Untermeerische Täler an der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten*, und zwar unter Beigabe einer Höhenlinienkarte 1 : 1000000, die die Bedeutung der modernen Aufnahme des Meeresbodens für die Erforschung dieses Problems sehr klar erkennen läßt. Bevor wir auf diese Arbeit näher eingehen, empfiehlt sich ein Rückblick auf einen früheren Aufsatz der Geologen F. P. SHEPARD und CH. N. BEARD, der *Die allgemeine Verbreitung und die Profilgestaltung der untermeerischen Täler* behandelt. (FRANCIS P. SHEPARD und CHARLES N. BEARD: „Submarine Canyons: Distribution and Longitudinal Profiles". Geographical Review, Juli-Heft 1938, S. 439—451. — PAUL A. SMITH: „Atlantic Submarine Valleys of the United States". Mit einer Karte: „Northeastern United States, showing Relation of Land and Submarine Topography" 1 : 1000000. Ebenda, Oktober-Heft 1939, S. 648—652.)

SHEPARD und BEARD stellen in dem genannten Aufsatz einleitend Grundsätze über die Wahl der Namen für die untermeerischen Täler auf, die eine sehr wünschenswerte Vereinheitlichung bezwecken und eben aus diesem Grunde an frühere Arbeiten, z. B. von DAVIDSON und HULL, anknüpfen. Beginnt das untermeerische Tal an einer Flußmündung, so erhält es den Namen des betreffenden Flusses; andere, die ebenfalls in der Nähe der Küste beginnen, erhalten den Namen benachbarter Städte oder markanter und bereits benannter Uferbildungen. Die in größerer Entfernung von der Küste beginnenden Täler werden, wie dies ja auch bei Bänken, Riffen usw. üblich ist, nach benachbarten und schon einen Namen führenden Bildungen dieser Art oder nach Forschungsschiffen benannt. Beigefügt ist in Verbindung mit einer Weltkarte eine Liste der untermeerischen Täler, die nach Küsten bzw. Meeresgebieten geordnet sind. Die Liste enthält für jedes Tal den Namen, die Tiefe am Anfang, in der Mitte und am Ende sowie den Mittelwert, und endlich die geographische Position. Aus den Tiefenangaben sind für jedes Meeres- oder Küstengebiet die Mittelwerte gebildet. Die Zusammenstellung umfaßt 101 Beispiele, das sind alle, für die genügend Tiefen ermittelt werden konnten, um den charakteristischen V-förmigen Querschnitt festzustellen und außerdem ein Längsprofil zu entwerfen. Bekannt sind wesentlich mehr, deren Orte auf der Karte angedeutet sind. (Unter diesen auf der Karte angedeuteten, in der Liste aber nicht enthaltenen Tälern sind auch die, deren nicht V-förmiger Querschnitt deutlich auf eine andere Entstehung hinweist — so vor allem die untermeerischen Glazialtröge und die sog. „falschen Tröge".)

Die Karte zeigt, daß die untermeerischen Täler in unregelmäßiger Häufung über die ganze Erde verbreitet sind, mit alleiniger Ausnahme der Polargebiete, wo sie völlig zu fehlen scheinen. Die Verfasser sind sich klar darüber, daß infolge unserer noch sehr unvollkommenen Kenntnis der Meeresgebiete nur mit größter Vorsicht — als Arbeitshypothese — allgemeine Schlußfolgerungen aus dieser Zusammenstellung ge-

zogen werden dürfen. Unter diesem Vorbehalt wird festgestellt, daß sich die meisten untermeerischen Täler vor jetzigen oder in jüngster Vergangenheit noch vorhanden gewesenen Flußmündungen finden, und zwar öfter schmalen als breiten Flüssen zugeordnet. Auch sind sie häufiger vor verhältnismäßig geraden und vermutlich stabilen Küsten als vor unstabilen und — was ja meistens ursächlich zusammenhängt — gebuchteten Küsten.

Methodisch wichtig für die weitere Erforschung war den Verfassern die Gestalt der Längsprofile, deren Konstruktion allerdings nur in wenigen Fällen mit Sicherheit durchgeführt werden konnte; meist mußte mit Interpolationen gearbeitet werden. Da die Lotungsdichte seewärts im allgemeinen stark abnimmt, war es auch unmöglich, die Profile bis zu den größten Tiefen auszudehnen. Immerhin konnten durch Kombinierung einer großen Zahl von Fällen gewisse Gesetzmäßigkeiten festgestellt werden. So ergab sich für die Form der Gefällskurve eine grundsätzliche Übereinstimmung mit den Landtälern: nach oben konkav mit steilem Anfang (Gradient im Mittel aus allen Fällen 11,62%), mäßig geneigter Mitte (6,63%) und sanft auslaufendem Ende (4,76%). Die absoluten Werte bei den in der erwähnten Liste aufgeführten Beispielen liegen zwischen weitgesteckten Grenzen: von kaum merkbarer Neigung (unter 1%) bis über 20%, in einzelnen Fällen 30,0, 36,6, 42,8, ja 60,0%. Dabei ist bemerkenswert, daß die untermeerischen Täler vor großen Flüssen die kleinsten Gradienten haben, während die steilsten vor Inselküsten zu finden sind. Es scheint hier eine Beziehung zu der jeweiligen Steilheit des Kontinentalabhanges zu bestehen, während die Breite des Kontinentalschelfes und die angenommene Stabilität der Küste offenbar ohne Bedeutung ist; nur die unteren Abschnitte scheinen vor stabilen Küsten flacher zu sein.

Schon diese wenigen Angaben, die zugunsten der allgemeinen und methodischen Überlegungen von der Fülle der Einzeldaten absehen, zeigen die in mancher Hinsicht klärende Bedeutung dieser Untersuchungen, aber auch die Unsicherheit der Grundlage, die die Ergebnisse fast ganz im Hypothetischen verfließen läßt. Es ist offenbar notwendig, Einzelforschung auf abgegrenzten Gebieten zu betreiben und dafür eine zuverlässige Grundlage durch systematische Vermessung des Meeresbodens *und kartographische Darstellung der Vermessungsergebnisse* zu schaffen. Über die Methode solcher Vermessungen, wie sie seit einer Reihe von Jahren besonders durch den U.S. Coast and Geodetic Survey ausgebildet und mit Erfolg angewendet werden, haben wir bereits früher an dieser Stelle berichtet (Naturwiss. 1939, H. 16, 264). Es wurde damals die Hoffnung ausgesprochen, daß in verhältnismäßig kurzer Frist schon eine wesentlich breitere Basis für die morphologische Erforschung des Meeresbodens gegeben sein werde. Ein solches Beispiel einer „wesentlich breiteren Basis" wird uns nun in der von PAUL A. SMITH vorgelegten Karte der nordöstlichen Vereinigten Staaten im Maßstab 1 : 1000000 (also im Maßstab der Internationalen Weltkarte) geboten, die vom U.S. Coast and Geodetic Survey in Gemeinschaft mit der Geological Society of America durch A. C. VEATCH und P. A. SMITH bearbeitet wurde.

Auf dieser Karte ist sowohl die Landfläche wie der Meeresboden in Linien gleicher Höhe bzw. Tiefe dargestellt; sie zeigt also, wie auch der Untertitel besagt, die gegenseitige Beziehung zwischen Land- und Unterwassertopographie. Land und Meeresboden sind verschieden behandelt. Die Höhenstufen auf dem Lande sind 0, 1000, 2000, 3000 und 5000 Fuß, d. h. 0, 305, 610, 914 und 1524 m; die Abstände der Schichtlinien für den Meeresboden aber betragen 5 Faden (9,1 m) auf der kleinförmigen Fläche des Schelfes und 100 Faden (182,9 m) am Kontinentalabfall. Diese verschiedenartige kartographische Behandlung ist bedauerlich. Gerade wo jetzt die Möglichkeit gegeben ist, wenigstens in einem Übersichtsmaßstab wie dem vorliegenden den Meeresboden gleichartig mit dem Lande darzustellen, hätte man sich ein Abgehen von den verschiedenen Maßeinheiten für Land und Wasser und eine einheitliche Durchstufung in Meter gewünscht. Der Verwendung von — deutlich als solche gekennzeichneten — Hilfshöhenlinien für kleinförmiges Gelände stände dabei selbstverständlich nichts im Wege.

Dieser kartographische Einwand berührt jedoch die wissenschaftliche Bedeutung des dargebotenen topographischen Bildes nicht, zumal sich der Betrachter in dem gegebenen Zusammenhang sowieso auf den seewärts der Küste gelegenen Teil konzentriert. Dieser Teil ist es auch, den SMITH in seinem Begleittext analysiert. Deutlich hebt sich die annähernd mit der 100-Faden-Linie zusammenfallende Schelfkante als eine morphologische Scheidelinie heraus. Sie trennt zwei grundverschiedene „Landschaften" voneinander: die Plateaufläche des Schelfes und den stark zerschnittenen Steilabfall zu den Tiefen des Weltmeeres. Die Schelffläche, die sich in einer Breite von 100—200 km vor der Küste entlang zieht, ist eine mäßig gewellte Ebene, deren flache Formen nur durch Einführung der 5-Faden-Linie erfaßt werden konnten; es sind vorherrschend Strandformen, daneben stark modifizierte Flußformen. An verschiedenen Stellen genommene Grundproben zeigen tertiäre und pleistozäne Ablagerungen — eine Bestätigung der Ansicht, die in dem Kontinentalschelf geologisch eine Fortsetzung der Küstenebene sieht.

Der kräftigen morphologischen Einwirkung des Meeres in der Schelfregion steht die typisch subaerische, vollständige Zertalung des Steilabfalles gegenüber, dessen Formen von SMITH mit denen der großen westlichen Gebirge von Nordamerika verglichen werden. An dem subaerischen Ursprung besteht für ihn kein Zweifel. Zeitlich verlegt er die Entstehung zum mindesten der größeren Täler in die interglazialen Stadien des Pleistozäns, während die wenigen noch erhaltenen Talformen des Schelfes jünger sein dürften.

Zum Schluß kommt SMITH noch einmal auf das Problem der „Blindvermessung" zurück. Von der mehr oder weniger großen Zuverlässigkeit dieses Aufnahmeverfahrens ist der Grad der Sicherheit der vorliegenden Untersuchungen abhängig, und SMITH spricht hier unter Bezugnahme auf eine Äußerung von VEATCH einen Vorbehalt aus, der unseren seinerzeit gemachten Einwendungen durchaus entspricht. Der Seevermessung fehlt nun einmal die *Anschauung*, die eine sichere Verknüpfung der gemessenen Punkte wie auf dem Lande ermöglichen könnte. Dem Bearbeiter stehen nur die — wenn auch dichtgelagerten — Punkte zur Verfügung, „bei deren Gebrauch man merkt, daß eine andere Hypothese oder Voraussetzung auch eine grundsätzlich andere Topographie ergibt".

KURT KAEHNE.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜPFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Anleitung zum Praktikum der analytischen Chemie

in drei Teilen

Von Dozent Dr. **S. Walter Souci**

Unter Mitwirkung von Professor Dr. Dr. F. Fischler und Dr. H. Thies

Soeben erschien: Erster Teil:

Praktikum der qualitativen Analyse

Von Dozent Dr. **S. W. Souci**

unter Mitwirkung von Professor Dr. Dr. F. Fischler und Dr. H. Thies

Zweite, umgearbeitete und vervollständigte Auflage

IX, 139 Seiten mit Schreibpapier durchschossen. 1941. RM 6.50; gebunden RM 7.50

Inhaltsübersicht:

Vorbemerkung. Unfall- und Schadenverhütung. Erste Hilfe bei Unfällen. Tabelle 1: Periodisches System. Periodisches System der Elemente. — I. Abschnitt. Kaliumchlorid. KCl. Natriumacetat. $CH_3COONa \cdot 3\,H_2O$. Kaliumsulfat. K_2SO_4. Natriumcarbonat. $Na_2CO_3 \cdot 10\,H_2O$. Kaliumnitrat. KNO_3. Ammoniumchlorid. NH_4Cl. Lithiumchlorid. LiCl. Trennung des Sulfations von den Alkalien. Natriumperoxyd. Na_2O_2. Barium. Strontium. Calcium. Tabelle 2: Löslichkeit wichtiger Erdalkaliverbindungen in Wasser. Magnesium. Trennung von Calcium, Strontium, Barium, Magnesium. — II. Abschnitt. Phosphorsäure. H_3PO_4. Oxalsäure. $(COOH)_2 \cdot H_2O$. Weinsäure. $C_4H_4O_6H_2$. Zink. Aluminium. Chrom. Tabelle 3: Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff. Mangan. Tabelle 4: Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. Eisen. Kobalt und Nickel. Trennung von Chrom, Aluminium, Eisen, Kobalt, Mangan, Zink, Phosphorsäure. — III. Abschnitt. Silber. Blei. Quecksilber. Kupfer. Cadmium. Wismut. Trennung von Quecksilber, Blei, Kupfer, Cadmium. Arsen. Antimon. Zinn. Trennung von Arsen, Antimon und Zinn. — IV. Abschnitt. Borsäure. H_3BO_3. Schwefelwasserstoff. H_2S. Schweflige Säure. H_2SO_3. Thioschwefelsäure. $H_2S_2O_3$. Trennung von Sulfid, Sulfit, Thiosulfat und Sulfat. Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff. Chlorsauerstoffsäuren. Trennung von Chlorid, Hypochlorit, Chlorat und Perchlorat. Bromwasserstoff. HBr. Jodwasserstoff. HJ. Nachweis von Chlorid, Bromid und Jodid nebeneinander. Salpetrige Säure. HNO_2. Kieselsäure. H_2SiO_3. Fluorwasserstoff. HF; Kieselfluorwasserstoffsäure. $H_2[SiF_6]$. Cyanwasserstoff. HCN; Rhodanwasserstoff. HSCN. Trennung des Nitrats von Jodid, Bromid, Rhodanid und komplexen Eisencyaniden. — Verzeichnis der für das qualitative Praktikum benötigten Arbeitsgeräte. Verzeichnis der für das qualitative Praktikum benötigten Chemikalien. Tabelle 5: Löslichkeit analytisch wichtiger Stoffe in Wasser. Tabelle 6: Löslichkeit analytisch wichtiger Sulfide in Wasser. Tabelle 7: Atomgewichte vom Jahre 1940. — **Sachverzeichnis.**

Die Anleitung zum Praktikum der analytischen Chemie ist aus langjährigen praktischen Erfahrungen entstanden, die sich im analytisch-chemischen Praktikum am Institut für Pharmazeutische und Lebensmittelchemie der Universität München bei der Unterrichtung der Studierenden herausgebildet haben. Sie gliedert sich zur Erleichterung ihrer Benützung in drei Teile.

Die Anleitung verfolgt den Zweck, dem Studierenden in möglichst kurzer Ausbildungszeit ein ausreichendes Maß an Wissen und Können auf dem Gebiete der analytischen Chemie zu vermitteln und ihm dabei gleichzeitig sichere Grundlagen für sein späteres Studium zu geben, wobei jedoch auf die eingehende und gründliche Behandlung des ausgewählten Stoffes besonderer Wert gelegt ist.

Der vorliegende erste Teil der Anleitung stellt unter wesentlicher Kürzung und unter Neuaufnahme wichtiger Reaktionen eine zeitgemäße Weiterführung der altbewährten „Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse" von Volhard dar, die am Chemischen Laboratorium der Bayer. Akademie der Wissenschaften (jetzt Chemisches Universitätsinstitut) zu München entstanden ist. Er ist unter Beibehaltung des Unterrichtsgrundsatzes des „Volhard" in der Weise gestaltet, daß der Studierende durch die Beschreibung geeigneter Versuche und darauf Bezug nehmende Fragen zur experimentellen Arbeit und gleichzeitig zur theoretischen Ausarbeitung fortschreitend angeleitet wird. Zur Ergänzung sind an verschiedenen Stellen theoretische Erläuterungen gegeben. Ferner sind den einzelnen Kapiteln jeweils kurzgefaßte Angaben über Bedeutung, Vorkommen, Technologie und Verwendung der behandelten Stoffe vorausgeschickt.

Gegenüber der ersten Auflage, die im Jahre 1932 vom Universitätsinstitut als Manuskript gedruckt und nicht im Buchhandel erschienen ist, unterscheidet sich die vorliegende zweite Auflage dadurch, daß die Einzelversuche des qualitativen Teils in noch stärkerem Maße auf die Ausführung der Analysen abgestellt sind. Eine Reihe von Versuchen sowie theoretischen Erläuterungen wurde aufgenommen; auch verschiedene bewährte neuere Nachweismethoden mit organischen Reagenzien wurden berücksichtigt, soweit sie einen besonderen Vorteil gegenüber älteren Nachweismethoden besitzen.

In Vorbereitung befinden sich:

Zweiter Teil: **Ausführung qualitativer Analysen.**

Dritter Teil: **Praktikum der Gewichtsanalyse.**

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Ergebnisse der Biologie

Herausgegeben von

K. v. Frisch, München · **O. Koehler**, Königsberg i. Pr.
W. Ruhland, Leipzig · **H. Stubbe**, Berlin-Dahlem

Redigiert von

W. Ruhland, Leipzig

Zuletzt erschien:

Achtzehnter Band

Mit 113 Abbildungen. III, 380 Seiten. 1941. RM 45.—; gebunden RM 47.60

Inhaltsverzeichnis:

Das Wachstum des Zellkerns in tierischen und pflanzlichen Geweben. Von Professor Dr. Lothar Geitler, Wien.

Phänogenetik der Kaninchenfärbung. Von Dr. Rolf Danneel, derzeit Berlin-Dahlem.

Über den Kreislauf bei den Weichtieren. Von Professor Dr. Emil v. Skramlik, Jena.

Zur Sexualität der niederen Organismen. I. Flagellaten und Algen. Von Dr. Franz Moewus, Heidelberg.

Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XVIII.

Früher erschienen:

Siebzehnter Band

Mit 57 Abbildungen. III, 460 Seiten. 1939. RM 48.—; gebunden RM 50.60

Inhaltsverzeichnis:

Vergleichende Betrachtungen über den Zuckergehalt des menschlichen und tierischen Blutes. Von Professor Dr. Ruth Beutler, München.

Genabhängige Wirkstoffe bei Tieren. Von Dr. Ernst Plagge, Göttingen.

Die Zusammensetzung des Zellsaftes bei höheren Pflanzen in ihrer ökologischen Bedeutung. Von Dozent Dr. Maximilian Steiner, Göttingen.

Die Bedeutung der Spurenelemente für Ernährung, Wachstum und Stoffwechsel der Pflanzen. Zweiter Teil. Von Dr. habil. Karl Pirschle, Berlin-Dahlem.

Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XVII.

Sechzehnter Band

Mit 122 Abbildungen. IV, 547 Seiten. 1939. RM 64.–; gebunden RM 66.60

Inhaltsverzeichnis:

Vitamine und Wachstumsfaktoren bei den Mikroorganismen, mit besonderer Berücksichtigung des Vitamins B_1. Von Professor Dr. W. H. Schopfer, Bern.

Der Sauerstoff als ökologischer Faktor. Von Dr. Frhr. Joachim von Ledebur, Neustadt im Schwarzwald.

Über die Atmung der Schwämme und Coelenteraten. Von Dr. Frhr. Joachim von Ledebur, Neustadt im Schwarzwald.

Von der Leistung des Jacobsonschen Organs bei den Wirbeltieren. Von Dozent Dr. Hermann Kahmann, München.

Über Explantation „in vitro". Von Dozent Dr. Karl Bauer, München.

Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XVI.

Jeder Abschnitt enthält ein Literaturverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.